

Tendencias tecnológicas emergentes para la automatización en la medición de las cargas de  
trabajo de los empleados

Ana Sofía Mina Carvajal, Yulieth Lorena Villamil Castellanos

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Industrial

Director

Néstor Raúl Ortiz Pimiento

PhD en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios porque ha guiado mis pasos y me ha dado sabiduría para poder llevar a cabo este logro, a mis padres María Elena y Ernesto porque me han apoyado con su amor incondicional, han sido el pilar más importante, mi motor y mi motivación para superarme cada día y convertirme en mi mejor versión. A mis hermanos, por ser un gran ejemplo a seguir, darme los consejos más sabios y demostrarme que con mucho esfuerzo se puede alcanzar cualquier meta que uno se proponga. A Juan David por acompañarme en mis momentos difíciles, ser mi refugio, mi alegría y mi paz. Este logro es tan suyo como mío.

Ana Sofía Mina Carvajal

Con gratitud infinita a Dios, por ser mi fuente de inspiración y guía en todo momento, por nunca abandonarme en mis momentos más difíciles. A mi mami, cuya dedicación y esfuerzo han sido fundamentales para que hoy pueda alcanzar esta meta, porque es por ella y gracias a ella que todo el esfuerzo vale la pena. Gracias mami por tu amor incondicional, paciencia y por creer en mí siempre, por darme más de lo que merezco, jamás me cansaré de agradecerle a Dios por esa increíble mamá que me regaló. Este logro es tan tuyo como mío.

Yulieth Lorena Villamil Castellanos

### **Agradecimientos**

Primero y ante todo, agradezco a Dios por ser mi guía y fortaleza durante todo este proceso, dándome la sabiduría y paciencia necesarias para llegar hasta aquí. A mis padres, quienes, con su amor, esfuerzo y sacrificio, han sido la base de todo lo que soy. A mi amada familia porque con su constante apoyo han sido mi fuente de motivación. A mi director de proyecto por su orientación, dedicación y por impulsarme a superar los desafíos con determinación. A la Universidad Industrial de Santander por brindarme una formación integral y las herramientas necesarias para convertirme en profesional.

Ana Sofía Mina Carvajal

Agradecerle a Dios primeramente por ser el pilar en mi vida, por ser siempre la luz en mi camino. A mi mamá por ser el motor de mi vida, por nunca dejarme sola, por su apoyo y entrega incondicional, porque gracias a sus esfuerzos es que yo estoy aquí, A mi segunda familia por su constante apoyo, por sus oraciones, por quererme y acompañarme como una hija y como una hermana. Y por último a las personas que me acompañaron en todo este camino, que tal vez ahorita no están pero que aportaron un granito de arena para que llegara a donde ahorita estoy, gracias por sus enseñanzas, por recordarme lo capaz que soy, por su entrega sincera. Y, finalmente, a la Universidad Industrial de Santander, por ofrecerme un invaluable espacio de aprendizaje y crecimiento que siempre llevaré en mi corazón.

Yulieth Lorena Villamil Castellanos

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
1. Generalidades.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2. Objetivos .....	18
1.2.1 Objetivo general.....	18
1.2.2 Objetivos específicos .....	18
1.3 Justificación .....	19
2. Metodología .....	24
2.1 Definición del alcance y los objetivos de la investigación .....	24
2.1.1 Alcance de la Investigación .....	24
3. Marco referencial .....	27
3.1 Marco de antecedentes .....	29
3.2 Marco teórico .....	32
3.2.1 Carga de trabajo .....	32
3.2.2 Métodos para la medición de cargas de trabajo .....	34
3.2.3 Carga de trabajo en diferentes industrias .....	35

3.2.4 Metodologías y herramientas más relevantes en la actualidad .....	37
4. Implementación de Metodología .....	44
4.1 Fase descriptiva: Revisión de literatura .....	44
4.2 Fase constructiva: Análisis bibliométrico .....	46
4.3 Fase interpretativa: Análisis de la literatura.....	54
4.3.1 Evolución de las tecnologías para la medición de cargas de trabajo .....	59
4.3.2 Tecnologías para medición de cargas en diferentes sectores empresariales....	60
4.3.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medición de cargas de trabajo	61
4.3.4 Software de gestión de cargas de trabajo .....	62
4.3.5 Impacto de las tecnologías emergentes en el bienestar laboral.....	63
4.4 Fase valorativa .....	64
4.4.1 Beneficios de la automatización en la medición de cargas de trabajo .....	71
4.4.2 Desafíos y barreras en la implementación de tecnologías emergentes .....	75
5. Resultados .....	77
5.1 Selección de recursos bibliográficos.....	77
5.2 Relevancia del contenido .....	78
5.3 Fiabilidad de las fuentes.....	80
6. Conclusiones .....	82
7. Recomendaciones .....	84

Referencias Bibliográficas ..... 85

Apéndices..... 102

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de los objetivos	15
<b>Tabla 2.</b> Tendencias tecnológicas para la medición de cargas laborales	22
<b>Tabla 3.</b> Alcance de la Investigación	25
<b>Tabla 4.</b> Medición tradicional Vs Tendencias tecnológicas para la automatización	61
<b>Tabla 5.</b> Análisis de Automatización y Medición de Cargas en Estudios Previos	71

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Número de publicaciones por tipo de documento	48
<b>Figura 2.</b> Cantidad de publicaciones por año.	49
<b>Figura 3.</b> Número de publicaciones por área de investigación.	50
<b>Figura 4.</b> Número de publicaciones por autores. Adaptado de Scopus.	51
<b>Figura 5.</b> Número de publicaciones por países.	52
<b>Figura 6.</b> Cantidad de publicaciones de autor por promedio de citas.	53
<b>Figura 7.</b> Coocurrencias de palabras clave	54

## Glosario

**Analítica de datos:** proceso de recopilación, procesamiento y análisis de datos para extraer información útil que ayude a tomar decisiones informadas sobre la gestión de cargas de trabajo y la mejora de procesos (Aguilar, 2019).

**Automatización:** El proceso de utilizar sistemas y tecnología para realizar tareas que históricamente han necesitado la interacción humana con el fin de aumentar la productividad y la precisión en la gestión y el seguimiento de la carga de trabajo. (Escaño et al., 2019)

**Big data:** Se trata de un conjunto de herramientas y procedimientos que permiten analizar y manejar grandes cantidades de datos, que luego se utilizan para recopilar información importante sobre el rendimiento de los trabajadores en su trabajo. (López, 2023).

**Cargas de trabajo:** Cantidad de tareas, obligaciones o actividades que un empleado debe realizar en un tiempo predeterminado para mejorar su rendimiento. (Mendoza, 2024).

**Cloud computing:** Esta tecnología permite acceder desde cualquier lugar a herramientas y recursos para la automatización y el análisis de tareas, ya que ofrece diversos servicios de almacenamiento, tratamiento y gestión de datos a través de Internet. (Naiouf et al., 2024).

**Inteligencia artificial (IA):** Es la tecnología que hace posible que ordenadores y sistemas realicen operaciones que requieren inteligencia humana, como el tratamiento de la información y el análisis de datos, la toma de decisiones y el aprendizaje automático, que se utiliza en la medición de la carga de trabajo. (Degen & Ntoa, 2024).

**Internet de las cosas (IoT):** La medición continua de las actividades laborales y las condiciones de trabajo es posible y se ve facilitada por la red de dispositivos conectados en red que recopilan y comunican datos en tiempo real. (Aguilar, 2021).

**Machine learning (aprendizaje automático):** Crear algoritmos que permitan a los ordenadores aprender de los datos por sí solos y mejorar su rendimiento sin ayuda humana directa es el objetivo de este ámbito de la inteligencia artificial. (Olivas et al., 2023).

**Software de gestión de recursos humanos (HRMS):** soluciones centralizadas y automatizadas para gestionar las tareas relacionadas con los empleados, como las revisiones del rendimiento y las mediciones de la carga de trabajo. (Goitia Fuertes, 2022).

**Telemetría:** Esta tecnología facilita la evaluación y transmisión de datos sobre el rendimiento y las actividades de los empleados en tiempo real, lo que se utiliza para gestionar eficazmente las cargas de trabajo y asignar recursos. (Gervasi et al., 2024).

## Resumen

**Título:** tendencias tecnológicas para la automatización en la medición de las cargas de trabajo de los empleados\*.

**Autor:** Ana Sofía Mina Carvajal, Yulieth Lorena Villamil Castellanos<sup>1</sup>.

**Palabras Clave:** Automatización, Cargas de Trabajo, Gestión de Recursos Humanos, Inteligencia Artificial, Tecnologías Emergentes.

**Descripción:** En la actualidad, la automatización y la integración de tecnologías emergentes han revolucionado y transformado la gestión empresarial, centrándose en la medición y análisis eficiente de las tareas laborales. Este estudio explora las tendencias tecnológicas más recientes aplicadas para automatizar estos procesos, buscando potenciar la eficiencia operativa, reducir la carga administrativa y mejorar el desempeño del personal. Se analizan herramientas como la inteligencia artificial, el big data, el internet de las cosas (IoT) y el machine learning, explorando su impacto en la medición precisa y en tiempo real de las actividades laborales. Estos avances mejoran la precisión en la medición de las tareas laborales e impulsan una asignación efectiva de recursos y satisfacción laboral. Al mismo tiempo, surgen recomendaciones para empresas interesadas en adoptar estas innovaciones, haciendo hincapié en la capacitación continua y en la adaptación a las nuevas herramientas tecnológicas.

---

<sup>1</sup>\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director: Néstor Raúl Ortiz Pimiento. PhD en Ingeniería.

### Abstract

**Title:** Technology trends for automation in the measurement of employee workloads <sup>2\*</sup>

**Author(s):** Ana Sofía Mina Carvajal, Yulieth Lorena Villamil Castellanos <sup>\*\*</sup>

**Key Words:** Automation, Workloads, Human resources management, Artificial intelligence, Emerging technologies.

**Description:** Today, automation and the adoption of emerging technologies have significantly transformed business management, particularly in the measurement and analysis of employee workloads. This thesis explores the most recent technology trends that are being implemented to automate these processes, with the goal of improving operational efficiency, reducing administrative burden and optimizing staff performance. Technologies such as artificial intelligence, big data, the internet of things (IoT), and machine learning are examined. The results suggest that the adoption of these technologies not only improves workload measurement accuracy, but also promotes better resource allocation and increased job satisfaction. Finally, recommendations are proposed for companies seeking to incorporate these trends in their personnel management processes, stressing the importance of continuous training and adaptation to new technological tools.

---

<sup>2\*</sup> Degree Work

<sup>\*\*</sup> Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering. Director: Néstor Raúl Ortiz Pimiento. PhD in Engineering.

## **Introducción**

En el contexto empresarial actual, caracterizado por la acelerada evolución tecnológica y la búsqueda de mayor eficiencia operativa, la medición precisa de las cargas de trabajo de los empleados se ha convertido en una prioridad estratégica (Perozo & Nava, 2005). Es de anotar que, tradicionalmente este proceso ha dependido de evaluaciones manuales, basadas en la observación directa o estimaciones subjetivas, lo que frecuentemente conlleva a imprecisiones, sesgos y una gestión ineficiente de los recursos humanos. En la ingeniería industrial, donde el análisis sistemático y la optimización de procesos son fundamentales, la automatización de la medición de las cargas laborales representa una oportunidad crítica para mejorar la toma de decisiones, reducir la carga administrativa y aumentar la precisión en la gestión del desempeño (Ortiz, 2024).

La gestión de la carga de trabajo está experimentando una transformación debido a los avances tecnológicos emergentes, como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el big data y el análisis predictivo. (Marr, 2018). Las organizaciones pueden ahora recopilar y analizar multitud de datos sobre el comportamiento laboral de los empleados gracias a sofisticadas tecnologías como el software de monitorización de la actividad, los sensores de seguimiento en tiempo real y las plataformas de análisis de datos. Esto les proporciona una imagen clara y actualizada del rendimiento de los empleados. (Terán, 2016). Estos avances permiten una evaluación más precisa, el descubrimiento de tendencias de productividad, la identificación temprana de la sobreutilización o infrautilización de recursos y la mejora del flujo de trabajo mediante una reasignación eficaz de los puestos.

La capacidad de ajustarse rápidamente a los cambios en las condiciones operativas y la demanda resulta crucial a medida que las empresas se expanden y se encuentran con mercados

cada vez más competitivos. (Sánchez & Herrera, 2016). De hecho, la automatización de la evaluación de la carga de trabajo se considera en este contexto un medio de mejorar la productividad y fomentar una cultura organizativa basada en hechos. El uso de estas tecnologías en la ingeniería industrial sugiere un avance hacia una gestión del trabajo más basada en hechos, lo que reduce la subjetividad y ofrece una base sólida para la innovación y el desarrollo continuos en la gestión del capital humano.

Este estudio se enfoca en explorar las tendencias tecnológicas que están impulsando la automatización en la medición de las cargas de trabajo, con el objetivo de analizar sus beneficios, desafíos y aplicaciones dentro del ámbito empresarial. A través de una revisión de literatura, se examinarán los antecedentes teóricos y prácticos de esta evolución tecnológica, destacando cómo la automatización ha permitido mejorar la eficiencia operativa en diversas industrias. También se expondrán las dificultades que entraña la puesta en práctica de estas tecnologías, como la oposición al cambio, los problemas de privacidad de los empleados y la integración de los sistemas en infraestructuras preexistentes.

Al ofrecer a las empresas una mejor comprensión de cómo la automatización puede revolucionar la gestión de los recursos humanos, la investigación pretende hacer una aportación sustancial al campo de la ingeniería industrial. Aunque se espera que el uso de estas tecnologías aumente la productividad, es crucial ser consciente de sus inconvenientes y de cómo pueden afectar a la cultura de la empresa y a la satisfacción de los trabajadores. Con el fin de ofrecer un análisis exhaustivo que ayude a las empresas a tomar decisiones bien fundadas sobre la adopción de estas tecnologías de acuerdo con sus objetivos estratégicos y operativos, esta investigación pretende dar una visión general técnica de las herramientas accesibles en la actualidad.

### Cumplimiento de objetivos

En el contexto del proyecto "Tendencias tecnológicas para la automatización en la medición de las cargas de trabajo de los empleados", se han establecido una serie de objetivos específicos que de alguna manera buscan mejorar la gestión del rendimiento laboral mediante el uso de herramientas innovadoras. Prueba de ello se observa en la Tabla 1, la cual muestra los ítems donde se cumplen estos objetivos.

**Tabla 1.**

#### *Cumplimiento de los objetivos*

Objetivos	Cumplimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar documentos de interés relacionados con las tendencias tecnológicas implementadas en la medición de cargas de trabajo en las empresas.</li> </ul>	4.1
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificar la información obtenida de acuerdo con parámetros relacionados con el tipo de tecnología implementada en diferentes sectores y tipos de organizaciones.</li> </ul>	4.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar el impacto de las nuevas tecnologías en la eficiencia y productividad de los empleados en términos de tiempo de trabajo y calidad del desempeño laboral.</li> </ul>	4.3

- 
- |   |       |
|---|-------|
| ▪ Identificar las principales barreras y desafíos que enfrentan las organizaciones al implementar estas nuevas tecnologías en la medición de cargas de trabajo. | 4.4.2 |
|---|-------|
- 

*Nota.* En la tabla se evidencia que el cumplimiento de los objetivos propuestos en el desarrollo de esta investigación.

## **1. Generalidades**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En un mundo tan competitivo como el de hoy, la medición de las cargas de trabajo de los empleados es un tema que día tras día requiere abordarlo con más importancia dentro del ámbito laboral, toda vez que este proceso permite conocer, evaluar y mejorar las complejidades que acarrea cada una de las labores realizadas por los trabajadores; por ello, la automatización en dicha medición es una tendencia tecnológica que busca agilizar este proceso para mejorar la precisión de los datos y la recepción de información en tiempo real para lograr un análisis más efectivo de la medición de la carga laboral. De modo que la carga de trabajo, es uno de los factores más importantes que influyen en la eficiencia y el rendimiento laboral (Llerena, 2019). Se debe reconocer que en la actualidad, se está evidenciando un rápido avance en las tecnologías digitales y su creciente influencia en la forma en que se trabaja.

Como resultado, es imperativo analizar cómo las nuevas tendencias tecnológicas -como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), los macrodatos y el análisis predictivo- están afectando a la forma en que se miden las cargas de trabajo en el lugar de trabajo. La esencia del trabajo se está viendo realmente alterada por estas nuevas tecnologías, que están redefiniendo los puestos de trabajo tradicionales y modificando el modo en que se asignan las tareas a las

personas. (Cañigual, 2020). Además, la capacidad de utilizar plenamente estas nuevas tecnologías está cada vez más vinculada a la eficiencia de las operaciones de una organización.

La carga de trabajo puede medirse con mayor precisión gracias al uso de estas nuevas tecnologías, que pueden revelar patrones y tendencias que las técnicas de evaluación convencionales podrían pasar por alto. Maximizar la eficiencia operativa, mejorar la planificación estratégica, detectar áreas problemáticas y facilitar la toma de decisiones bien informadas son aspectos cruciales en entornos profesionales y corporativos. A modo de ejemplo, el análisis de los datos generados por estas tecnologías puede revelar picos de actividad laboral en determinados momentos del día o de la semana, lo que puede ayudar a asignar mejor las tareas y los recursos dentro de la organización. (García, 2013)

En conclusión, en un lugar de trabajo cada vez más competitivo, está claro que se necesitan nuevas tecnologías para supervisar la carga de trabajo. Por ejemplo, el análisis en tiempo real de conjuntos de datos masivos con aprendizaje automático permite descubrir tendencias de rendimiento que podrían pronosticar sobrecargas de tareas. Del mismo modo, la utilización de People Analytics permite obtener información precisa y exhaustiva sobre el rendimiento y el bienestar de los empleados, favoreciendo así el proceso de toma de decisiones basadas en hechos reales.

A medida que se avanza hacia un futuro cada vez más digitalizado, es fundamental estar a la vanguardia de la innovación para alcanzar la mejora continua.

Considerando la relevancia del tema abordado en esta investigación, se plantea la siguiente pregunta central: ¿Cuáles son las tendencias tecnológicas actuales que están transformando la automatización en la medición de las cargas de trabajo de los empleados en diferentes sectores

empresariales, y qué implicaciones tienen estas tendencias para la gestión del talento y la productividad organizacional?

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo general***

Analizar mediante una revisión de literatura y de contenido web las nuevas tendencias tecnológicas para la automatización en la medición de cargas de trabajo de empleados en algunos sectores empresariales.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Identificar documentos de interés relacionados con las tendencias tecnológicas implementadas en la medición de cargas de trabajo en las empresas.
- Clasificar la información obtenida de acuerdo con parámetros relacionados con el tipo de tecnología implementada en diferentes sectores y tipos de organizaciones.
- Analizar el impacto de las nuevas tecnologías en la eficiencia y productividad de los empleados en términos de tiempo de trabajo y calidad del desempeño laboral.
- Identificar las principales barreras y desafíos que enfrentan las organizaciones al implementar estas nuevas tecnologías en la medición de cargas de trabajo.

### 1.3 Justificación

Respecto al tema abordado Benanav (2021), manifiesta que: “La automatización de la medición de las cargas de trabajo de los empleados ha cobrado gran relevancia en el ámbito empresarial, especialmente desde la perspectiva de la ingeniería industrial, donde la eficiencia operativa, uso eficiente de recursos y la mejora continua son ejes fundamentales”. En conclusión, en un lugar de trabajo cada vez más competitivo, está claro que se necesitan nuevas tecnologías para supervisar la carga de trabajo. Por ejemplo, el análisis en tiempo real de conjuntos de datos masivos con aprendizaje automático permite descubrir tendencias de rendimiento que podrían pronosticar sobrecargas de tareas. Del mismo modo, la utilización de People Analytics permite obtener información precisa y exhaustiva sobre el rendimiento y el bienestar de los empleados, favoreciendo así el proceso de toma de decisiones basadas en hechos reales.

En cuanto a la ingeniería industrial, Wayne et al. (2021) indica que “uno de los principios más importantes en el entorno de trabajo es que siempre hay espacio para mejores métodos y procesos; toda vez, que cualquier actividad en la que se necesite inversión, ya sea tiempo o recursos, merece ser perfeccionada”. En consecuencia, hay que limitar los tiempos de inactividad siempre que sea posible; en otras palabras, hay que mantener los gastos al mínimo y garantizar los estándares de calidad dentro de la organización por el bien de la vida de los empleados. No obstante, en la mayoría de los entornos laborales, los trabajos no se miden directamente, sino que se depende en gran medida de métodos tradicionales, manuales y subjetivos de percepción que crean sesgos en la percepción y toma de decisión de eficacia y eficiencia. Esas decisiones a menudo se basan en juicios y siguen poniendo en riesgo la equidad y el bienestar de los empleados; esto quiere decir, que esto no tiene en cuenta con precisión las fluctuaciones naturales en el ritmo del

trabajo, mientras que los datos tienden a inflarse. En tal sentido se puede decir, que en la medida en que los empleados estén con responsabilidades, se ven influenciados por factores subjetivos; es allí, donde la automatización aprovecha la tecnología del Internet de las Cosas, los sistemas de seguimiento en tiempo real y las plataformas analíticas, para ralentizar este sesgo.

Dentro de este marco Muñoz (2019) sostiene que, el impacto de la automatización en la medición de cargas laborales va más allá de la simple mejora en la precisión. En consecuencia, hay que limitar los tiempos de inactividad siempre que sea posible; en otras palabras, hay que mantener los gastos al mínimo y garantizar los estándares de calidad dentro de la organización por el bien de la vida de los empleados. El tiempo y la eficacia son factores importantes en la ecuación de la competitividad empresarial, según la ingeniería industrial. Gracias a los sistemas de medición automatizados, las empresas pueden reducir el tiempo dedicado a la recopilación y el análisis manual de datos, liberando recursos para tareas de mayor importancia estratégica, como la satisfacción del cliente, la optimización de los procesos de fabricación y la innovación de productos.

Al mismo tiempo, en un entorno empresarial cada vez más globalizado y competitivo, la capacidad de medir y analizar datos en tiempo real es fundamental para mantenerse a la vanguardia. De hecho, Sandua (2023) menciona que, “el análisis predictivo, potenciado por la automatización, ofrece la oportunidad de anticipar problemas potenciales, como la fatiga laboral o el estrés por sobrecarga de tareas, y adoptar medidas preventivas que mejoren el bienestar y el rendimiento de los empleados”. Las organizaciones que buscan aumentar la productividad, reducir el desgaste, disminuir el absentismo y aumentar la satisfacción de los empleados deben ser capaces de responder de forma proactiva en lugar de reactiva.

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

En consecuencia, puede afirmarse que la adopción de estas tecnologías es una tendencia necesaria para seguir siendo competitivos en el mercado y se adapta a un cambio en la forma en que las empresas gestionan a sus empleados. En ese sentido Wayne et al. (2021) confirman que, “la ingeniería industrial con su enfoque en la eficiencia, el análisis de sistemas y la mejora continua, ofrece un marco ideal para integrar estas tecnologías de manera óptima, garantizando que los beneficios de la automatización se traduzcan en un valor tangible para las organizaciones”. Por tanto, esta investigación justifica la necesidad de explorar y adoptar las tendencias tecnológicas emergentes en la medición automatizada de cargas de trabajo, destacando su relevancia para la sostenibilidad y el crecimiento de las empresas en el entorno actual.

En virtud de lo mencionado anteriormente se deduce que el uso de estas denominadas tendencias tecnológicas, facilita y mejora el proceso de medición de cargas laborales y aunque todas poseen características que benefician este proceso, es fundamental diferenciarlas, ya que esto permite seleccionar de una forma más precisa cuál de todas es la más adecuada para cada sector empresarial.

Tabla 2.

*Tendencias tecnológicas para la medición de cargas laborales*

TECNOLOGÍAS	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	IMPLICACIONES
<b>Internet de las cosas (IoT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conectividad</li> <li>-Inteligencia e identidad</li> <li>-Escalabilidad</li> <li>-Seguridad</li> <li>-Dinámico y autoadaptable</li> <li>-Sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistema de seguimiento de inventario</li> <li>-Sistemas de analítica predictiva</li> <li>-Herramientas de gestión de ubicación</li> <li>-Entrega basada en drones</li> <li>-Vehículos automatizados</li> </ul>	<p><b>POSITIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora la eficiencia y reduce tareas repetitivas</li> <li>-Ahorro energético y procesos sostenibles</li> <li>-Automatización de procesos</li> </ul> <p><b>NEGATIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pérdida de autonomía del trabajador</li> </ul>
<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Imita la cognición humana</li> <li>-Automatiza procesos</li> <li>-Nunca descansa</li> <li>-Gestiona una cantidad de datos</li> <li>-Es precisa</li> <li>-Interacción y retroalimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asistentes virtuales inteligentes</li> <li>-Reconocimiento facial de imágenes</li> <li>-Sistemas de recomendación personalizados</li> <li>-Automatización en el hogar inteligente</li> <li>-Aplicaciones de salud y diagnóstico médico</li> </ul>	<p><b>POSITIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Automatización eficiente</li> <li>-Mejora la productividad</li> <li>-Avances en la atención médica</li> <li>-Aumento de la precisión</li> </ul> <p><b>NEGATIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sesgo y discriminación</li> <li>-Dependencia</li> <li>-Manipulación y desinformación</li> <li>-Armas autónomas</li> </ul>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

<b>HERRAMIENTAS DE MONITOREO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Miden tiempo de trabajo</li> <li>-Integran funciones de tareas</li> <li>-Generan reportes de desempeño individual o grupal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registrar errores y excepciones</li> <li>-Monitores de KPIS</li> </ul>	<p><b>POSITIVAS:</b> Ayuda a equilibrar cargas laborales</p> <p><b>NEGATIVAS:</b> Puede ser invasiva</p>
<b>AUTOMATIZACIÓN ROBOTICA DE PROCESOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acelera flujos de trabajo</li> <li>-Reduce el margen de error en procesos administrativos</li> <li>-Automatizar flujos de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestión de inventario</li> <li>-Atención al cliente</li> <li>-Operaciones de compras</li> <li>-Operaciones de ventas</li> <li>-Procesamiento de facturas</li> </ul>	<p><b>POSITIVAS:</b> Libera tiempo para estrategias</p> <p>Reduce costos operativos</p> <p>Mejorar la agilidad de negocio</p> <p>Reducir costos de mano de obra</p> <p><b>NEGATIVAS:</b> Reemplaza ciertos roles lo que lleva a la pérdida de empleos</p>
<b>PEOPLE ANALYTICS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Permite tomar decisiones estratégicas</li> <li>-Recopila y analiza datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Selección del personal</li> <li>-Gestión del desempeño de empleados</li> <li>-Planificación de la fuerza laboral</li> </ul>	<p><b>POSITIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Toma de decisiones</li> <li>-Ahorro de tiempo y costes</li> <li>-Mejor gestión del talento</li> <li>-Mejora el rendimiento</li> </ul> <p><b>NEGATIVAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sesgos</li> <li>-Problemas de privacidad</li> </ul>

<b>MACHINE LEARNING</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elimina la necesidad de realizar tareas repetitivas</li> <li>-Automatización de procesos</li> <li>-Capacidad de aprendizaje continuo</li> <li>-Personalización a gran escala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ciberseguridad</li> <li>-Medicina</li> <li>-Finanzas</li> <li>-Teléfonos inteligentes</li> </ul>	<p><b>POSITIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis predictivo</li> <li>-Identificación de datos masivos</li> <li>-Impulsa la innovación</li> <li>-Mejora la precisión</li> <li>-Mejora la logística</li> </ul> <p><b>NEGATIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Difícil de aplicar si no se tienen suficientes datos</li> <li>-Costo</li> <li>-Dependencia de datos</li> </ul>
-------------------------	---	--	---

## **2. Metodología**

El desarrollo de este proyecto de investigación se fundamentó en una metodología de alcance exploratorio-descriptivo, la cual se sustentará en una revisión de literatura. Este enfoque metodológico es esencial para obtener una comprensión profunda y detallada del fenómeno en estudio. La investigación se estructurará en tres fases interrelacionadas: descriptiva, constructiva e interpretativa. Según Denzin & Lincoln (2015), “la fase descriptiva se centra en la recopilación y presentación de datos de manera detallada, mientras que la fase constructiva implica la formulación de teorías o modelos a partir de la información recabada, y la fase interpretativa busca ofrecer una comprensión integral del fenómeno en su contexto”. Este enfoque metodológico garantiza una investigación exhaustiva de los temas pertinentes y permite una interpretación crítica y útil de los datos, ofreciendo así una base sólida para las conclusiones del estudio.

### **2.1 Definición del alcance y los objetivos de la investigación**

Dado que servían de referencia para la investigación sobre los cambios técnicos en la evaluación de la carga de trabajo, había que definir claramente el alcance y los objetivos de este estudio. En realidad, los objetivos fijaban las metas concretas que debían alcanzarse, mientras que el alcance definía los campos de investigación. Este método, que garantiza la atención a los detalles pertinentes y ofrecía un marco lógico para evaluar los efectos de las nuevas tecnologías en la productividad y la eficiencia de los trabajadores, hizo posible una comprensión exhaustiva de los fenómenos.

#### ***2.1.1 Alcance de la Investigación***

El alcance de la presente investigación está orientado a explorar y analizar las tendencias tecnológicas emergentes en la medición de las cargas de trabajo en entornos empresariales (Ver

tabla 3). Este estudio se centra en identificar y evaluar las tecnologías más relevantes aplicadas en diferentes sectores y tipos de organizaciones, con un enfoque particular en su impacto en la eficiencia y la productividad laboral. La investigación abarcó la revisión de literatura existente, la clasificación de tecnologías según su tipo y aplicación, y la evaluación de los desafíos y barreras asociados con la implementación de estas tecnologías; para ello, se consideraron diversas industrias y contextos organizacionales para obtener una visión comprensiva y representativa del fenómeno estudiado.

**Tabla 3.**

*Alcance de la Investigación*

Objetivo Específico	Fase
Identificar documentos de interés relacionados con las tendencias tecnológicas implementadas en la medición de cargas de trabajo en las empresas	Fase Descriptiva
Clasificar la información obtenida de acuerdo con parámetros relacionados con el tipo de tecnología implementada en diferentes sectores y tipos de organizaciones	Fase Constructiva
Analizar el impacto de las nuevas tecnologías en la eficiencia y productividad de los empleados en términos de tiempo de trabajo y calidad del desempeño laboral.	Fase Interpretativa
Identificar las principales barreras y desafíos que enfrentan las organizaciones al implementar estas nuevas tecnologías en la medición de cargas de trabajo.	Fase Valorativa

*Nota.* En la tabla se describen los objetivos específicos y las fases para el desarrollo de esta investigación.

Con base en lo antes mencionado, a continuación, se dan a conocer los parámetros vinculados para el desarrollo y cumplimiento de cada una de las fases determinadas para el cumplimiento de los objetivos propuestos:

**2.1.1.1 Fase Descriptiva.** La fase descriptiva de esta investigación tuvo como objetivo principal la clarificación de conceptos y la definición del alcance y los objetivos del estudio. Este

enfoque inicial se basó en una revisión exhaustiva de la literatura existente para establecer una base teórica sólida que enmarca la investigación sobre la automatización en la medición de cargas de trabajo. Según Hart (1998), “una revisión de literatura bien realizada ayuda a identificar los conceptos clave y las definiciones necesarias, estableciendo el contexto en el que se desarrolló el estudio”. En esta fase, se llevó a cabo un análisis bibliométrico utilizando la base de datos Scopus. La ecuación utilizada para la búsqueda en Scopus fue:

TITLE-ABS-KEY ( ( "work burden" ) OR ( "work overload" ) OR ( "workload assessment" ) OR ( "work sampling" ) AND ( "assessment" ) )

Dado que servían de referencia para una investigación sobre los cambios técnicos en la evaluación de la carga de trabajo, había que definir claramente el alcance y los objetivos de este estudio. En realidad, los objetivos fijaban las metas concretas que debían alcanzarse, mientras que el alcance definía los campos de investigación. Este método, que garantiza la atención a los detalles pertinentes y ofrecía un marco lógico para evaluar los efectos de las nuevas tecnologías en la productividad y la eficiencia de los trabajadores, hizo posible una comprensión exhaustiva de los fenómenos (Benanav, 2021). Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva utilizando herramientas como Scopus y Google Scholar para asegurar que la información recopilada fuera amplia y representativa de las tendencias tecnológicas actuales.

**2.1.1.2 Fase Constructiva.** La fase constructiva se enfocó en la selección y evaluación crítica de los recursos utilizados durante la investigación. Esta etapa fue determinante para garantizar que la recopilación de literatura fuera robusta y confiable, proporcionando una base sólida para el desarrollo del estudio. Según García & García, (2021), analizar y recopilar información de manera crítica permite identificar tendencias emergentes y evaluar la aplicabilidad

de las tecnologías en contextos específicos. En esta fase, se realizó una lectura crítica de los estudios seleccionados para identificar las tendencias tecnológicas, aplicaciones prácticas, beneficios y desafíos asociados con la automatización de la medición de cargas de trabajo. Al mismo tiempo, se evaluó la calidad y relevancia de la información con base en criterios como la fiabilidad de las fuentes y la validez de los datos presentados.

**2.1.1.3 Fase Interpretativa.** La fase interpretativa se centró en la síntesis y análisis de los resultados obtenidos, permitiendo una comprensión profunda y organizada de la información recopilada. De acuerdo Sampieri (2018), “el desarrollo de un marco de clasificación es esencial para organizar la información de manera sistemática y coherente, permitiendo ajustes continuos para reflejar con precisión los hallazgos de la investigación”.

**2.1.1.4 Fase Valorativa.** En esta cuarta fase se sintetizó y analizaron los resultados, definiendo las categorías como “tecnologías utilizadas”, “sectores empresariales”, “beneficios” y “desafíos” para que de esta manera se organizara la información recopilada durante la revisión de la literatura y contenido bibliográfico.

### **3. Marco referencial**

En los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de las tendencias técnicas en la automatización de la medición de la carga de trabajo, debido al continuo desarrollo de nuevas tecnologías y a la creciente necesidad de mejoras en el lugar de trabajo. Con el fin de supervisar y evaluar adecuada y eficazmente las cargas de trabajo, este campo de estudio integra soluciones técnicas de diversas disciplinas, como la informática, la psicología organizativa, la gestión de recursos humanos y la ingeniería industrial. Mediante la automatización de estos procedimientos,

las empresas pueden aumentar la eficacia operativa, minimizar los errores humanos y aprovechar al máximo sus recursos, todo lo cual les ayuda a satisfacer las exigencias del mundo empresarial actual, ferozmente competitivo.

En el ámbito de la ingeniería industrial, la automatización ha sido un pilar fundamental para la mejora continua de los procesos productivos y la gestión de recursos humanos. Herramientas como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de big data están siendo aplicadas para medir de forma automática las cargas de trabajo, proporcionando datos en tiempo real y permitiendo tomar decisiones informadas basadas en métricas objetivas. Según estudios recientes, “el uso de estas tecnologías puede reducir significativamente los errores de estimación y mejorar la distribución de tareas, lo que resulta en una optimización de los procesos y un incremento de la productividad en las organizaciones” (Porrás et al. 2015).

La medición de la carga de trabajo ha sido uno de los principales problemas para el bienestar de los trabajadores en la psicología de las organizaciones y la gestión de recursos humanos. La sobrecarga de trabajo y el estrés son factores que afectan a la salud mental y física de los trabajadores, lo que a su vez repercute en su rendimiento y en la productividad general de la empresa. La automatización hace posible un seguimiento adecuado y continuo de la carga de trabajo de cada empleado, lo que permite a las empresas detectar cualquier desequilibrio y realizar los ajustes necesarios a tiempo. “El uso de sistemas automatizados para la evaluación de cargas laborales contribuye, además, a una distribución más equitativa de las tareas, reduciendo el riesgo de fatiga y mejorando la satisfacción laboral” (Rubio et al., 2007)

Además, la creación de sofisticados algoritmos y sistemas de inteligencia artificial en el ámbito de la informática ha creado nuevas vías para mejorar la medición de la carga de trabajo.

Los sistemas automatizados aprenden y se ajustan a las exigencias cambiantes del lugar de trabajo, además de recopilar datos con mayor rapidez y eficacia. Esto hace posible que la tecnología proporcione soluciones más precisas e individualizadas que se adapten a las necesidades únicas de cada empresa y sus empleados.

Así, al combinar elementos tecnológicos, psicológicos y organizativos en un único marco de referencia, la convergencia de varias disciplinas ha permitido construir un enfoque más completo de la automatización de la medición de la carga de trabajo. Este método crea un entorno de trabajo más productivo y saludable al aumentar la eficacia y contribuir a mejorar la calidad de vida de los empleados. Estas herramientas técnicas son ahora esenciales para la viabilidad y el rendimiento a largo plazo de una organización en un entorno comercial que exige cada vez más flexibilidad y rapidez en la toma de decisiones.

### **3.1 Marco de antecedentes**

Para desarrollar una investigación robusta y bien fundamentada sobre las tendencias tecnológicas para la automatización en la medición de cargas laborales, es imprescindible realizar una adecuada contextualización teórica que permita establecer los antecedentes y enfoques relevantes que sirvan como base para el análisis. Un análisis crítico de investigaciones anteriores y trabajos de posgrado que abordan la evaluación de la carga de trabajo desde varios ángulos, como la reorganización de procesos, el equilibrio de la carga de trabajo y los efectos de estas prácticas en la productividad y el bienestar de los trabajadores, sirvió de base para este marco de referencias.

En el ámbito de la ingeniería industrial, el análisis y medición de cargas laborales son temas importantes para mejorar la eficiencia de los procesos productivos y administrativos. Uno de los estudios clave es el realizado en 2024 por Margarita Castellanos y David Castellanos, titulado

Análisis de cargas laborales en la Secretaría del Tribunal Administrativo de Santander. El objetivo principal de esta investigación fue formular una propuesta de mejora basada en la medición y reorganización de las cargas de trabajo del personal de la Secretaría, con el fin de aumentar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia operativa de la organización. Los autores aplicaron un análisis detallado de las tareas y funciones del personal, integrándose en un manual de funciones que sirvió como referencia para la redistribución de responsabilidades. “Este estudio es relevante para la presente investigación, porque resalta cómo una adecuada medición de las cargas laborales puede conducir a una mayor eficiencia en los procesos, lo cual es un objetivo central en la automatización de estas mediciones” (Castellanos & Castellanos, 2023).

El estudio «Estudio de carga laboral en sede administrativa, área de Gestión y Talento Humano de la Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño LTDA. COLACTEOS», fue realizado en 2018 por Ángela Montilla, Flor Pantoja y Elenn Viveros. Su objetivo fue encontrar formas de medir las cargas de trabajo en las áreas administrativas, particularmente en gestión y talento humano. El estudio destacó la importancia de la precisión en la medición del tiempo requerido para realizar funciones específicas, subrayando que una mala distribución de las cargas laborales puede llevar a insatisfacción laboral, desgaste físico y mental, así como a un aumento en la rotación de personal. “Los hallazgos de este trabajo son particularmente relevantes para el presente estudio, porque abordan los efectos negativos de las cargas de trabajo desiguales y excesivas, lo que puede ser mitigado con la implementación de tecnologías automatizadas para la medición y ajuste continuo de las cargas laborales” (Montilla et al., 2018)

Además, en 2022, Leidy Zambrano y Andrea Zambrano realizaron un estudio titulado “Estudio de la carga laboral en modalidad teletrabajo y su efecto en el compromiso organizacional

de la ESPAM MFL, 2020”, en el que analizaron el impacto del teletrabajo en las cargas laborales y su relación con el compromiso organizacional. En el entorno post pandémico, en el que el teletrabajo ha adquirido una importancia significativa, este estudio resulta especialmente pertinente. Aunque el teletrabajo permitió seguir trabajando durante el confinamiento, los autores señalaron que también puso de manifiesto problemas estructurales, como una conectividad inadecuada y jornadas laborales más largas, que aumentaron el estrés, la ansiedad y la carga de trabajo de los instructores. “Este análisis es pertinente para la presente investigación, porque subraya la importancia de herramientas tecnológicas que permitan monitorear y ajustar las cargas laborales en entornos de trabajo remoto, asegurando que los empleados no enfrenten una sobrecarga que pueda afectar su bienestar y rendimiento” (Zambrano Alcívar & Zambrano Vivas, 2022)

La convergencia de este estudio subraya lo vital que es implantar tecnología punta para la supervisión automatizada de la carga de trabajo tanto en entornos presenciales como a distancia. La automatización de estos procedimientos resulta crucial para preservar la productividad y el bienestar de los empleados a medida que las empresas se enfrentan a los retos de gestionar equipos más distribuidos y dinámicos. Las tecnologías como el análisis de big data, los sistemas de monitoreo en tiempo real y la inteligencia artificial han demostrado ser herramientas eficaces para recopilar datos precisos sobre la carga laboral de los empleados, permitiendo una redistribución más equitativa de las tareas y mejorando así la productividad general de la empresa.

En conclusión, el uso de sistemas automatizados para el análisis de la carga de trabajo es cada vez más necesario en el mundo empresarial actual. Las investigaciones analizadas ponen de relieve lo crucial que es evaluar las cargas de trabajo con precisión y coherencia para evitar la

sobrecarga de trabajo y fomentar un entorno laboral productivo y saludable. Estos resultados ayudan a poner en perspectiva la investigación actual y subrayan la necesidad de seguir investigando cómo las nuevas tecnologías podrían apoyar una gestión más equitativa y eficaz de los recursos humanos en diversos sectores productivos.

### **3.2 Marco teórico**

El marco teórico es una de las partes fundamentales de cualquier documento, porque ayuda a comprender el contexto al tiempo que dan a conocer los cimientos y las suposiciones sobre los que se basa la investigación. Dadas las circunstancias que rodean la evaluación de la carga física y mental, se cree que es imprescindible examinar y definir cómo los conceptos y enfoques han evolucionado a lo largo del tiempo; de hecho, muchos investigadores subrayan la importancia de hacerlo, tal como Lee et al. (2017) asegura que: “la comprensión de la carga laboral es esencial para poder diseñar sistemas laborales que sean efectivos, seguros y gratificantes para el operador”. Esto sugiere que en comparación con los enfoques tradicionales, tampoco pueden utilizarse únicamente los enfoques modernos. Por lo tanto, este marco teórico discutirá las múltiples técnicas utilizadas para evaluar la carga laboral.

#### **3.2.1 Carga de trabajo**

La carga de trabajo se refiere al conjunto de actividades, compromisos, responsabilidades y exigencias físicas y mentales asignadas a un trabajador durante su jornada laboral; dicha carga varía en función de la tarea, pudiendo predominar el esfuerzo físico o mental (Regalado & Rosero, 2023). Hay que tener en cuenta, que el adecuado procesamiento y control de las cargas laborales es un proceso fundamental para garantizar la productividad y el bienestar de los empleados en cualquier empresa. Apuntar y (Ramos 2024), informan que “las cargas laborales son una entidad

de parámetros cualitativos y cuantitativos que definen las condiciones de la actividad laboral de los empleados”; los autores afirman que las cargas laborales se dividen en dos categorías generales, la carga física laboral y mental. Por lo tanto, el primer tipo de carga está relacionado con los esfuerzos físicos en el trabajo, mientras que el tercer tipo de carga implica esfuerzos musculares que pueden ser estáticos o dinámicos y pueden clasificarse a su vez en tres subtipos:

#### **3.2.1.1 Esfuerzos físicos.**

Para realizar diferentes actividades, los músculos deben activarse, lo que se traduce en un consumo de energía proporcional a la cantidad de esfuerzo necesario.

#### **3.2.1.2 Postura.**

Involucra la inactividad o tensión muscular prolongada, lo que puede derivar en fatiga física.

#### **3.2.1.3 Manipulación.**

“Requiere cuidado en la ejecución de movimientos, generando diferentes niveles de tensión en los músculos” (Cabello et al., 2016). Por el contrario, la carga mental denota la cantidad de esfuerzo mental necesario para realizar una tarea con precisión. En este tipo de carga se incluyen las capacidades individuales de razonamiento y análisis, la complejidad de la tarea, la velocidad de respuesta y la gestión de la información. Entre los factores que incrementan la carga mental se encuentran:

- Atención sostenida: la necesidad de mantener el enfoque en tareas durante largos períodos.
- Circunstancias laborales: factores físicos, sociales y organizacionales que influyen en el desempeño cognitivo de los trabajadores.

### ***3.2.2 Métodos para la medición de cargas de trabajo***

“La medición de la carga de trabajo se refiere al proceso mediante el cual se calcula la cantidad de trabajo asignada a un operario durante su jornada laboral; este cálculo de algún modo deja distribuir la asignación de tareas, garantizando que los empleados no se vean sobrecargados ni subutilizados” (Caso, 2006). “Existen múltiples métodos de medición que se han desarrollado y aplicado en diversas industrias, los cuales permiten obtener una visión detallada de la distribución de tareas y su impacto en el rendimiento laboral” (Fernández et al., 2016). Entre los métodos más utilizados se encuentran los siguientes:

#### **3.2.2.1 Escala de Cooper-Harper.**

Este método, desarrollado originalmente para evaluar la carga de trabajo de pilotos, ha sido adaptado a otros entornos laborales. Frente a este método (Estrada (2016)) manifiesta que “se basa en una escala numérica del 0 al 10, donde los valores más bajos indican una carga mínima, y los valores más altos reflejan una sobrecarga potencialmente peligrosa que compromete la eficacia y seguridad del trabajador”.

#### **3.2.2.2 Método SWAT (Subjective Assessment Technique).**

Según (Gil 2024), utilizando una escala del 1 al 10, este enfoque evalúa la cantidad de trabajo que los trabajadores sienten que tienen que hacer, teniendo en cuenta factores como la cantidad de esfuerzo mental y físico necesario, la cantidad de tiempo asignado a la actividad y el estrés que provoca. Esta técnica funciona bien para identificar problemas de sobrecarga física y mental.

### **3.2.2.3 NASA-TLX (Task Load Index).**

Este instrumento, que analiza seis dimensiones importantes -la tensión mental, la exigencia física, el ritmo de trabajo, el rendimiento, el tiempo de inactividad y el esfuerzo- se emplea con frecuencia en sectores psicológicamente exigentes como la tecnología y la aviación. “La evaluación se realiza en una escala de 1 a 100, obteniendo un puntaje total que refleja la carga laboral general” (Gil, 2018).

### **3.2.2.4 Workload Profile.**

Este enfoque aún se está desarrollando y es más reciente. Su objetivo es evaluar los recursos necesarios para completar una tarea y señalar las áreas en las que se podría mejorar la asignación de recursos y la planificación de la actividad laboral. (Llaneza, 2008).

## ***3.2.3 Carga de trabajo en diferentes industrias***

Dependiendo de la industria en la que trabaje un trabajador, las cargas de trabajo pueden variar enormemente; de hecho, cada industria tiene características únicas que afectan a cómo se evalúan y gestionan las cargas de trabajo. (Baca et al., 2014). A continuación, se presentan algunos ejemplos:

### **3.2.3.1 Industria manufacturera y producción.**

La carga de trabajo en esta industria suele cuantificarse en unidades generadas diariamente mediante enfoques convencionales que utilizan el tiempo de movimiento para determinar los tiempos de ciclo y establecer los requisitos de producción. Por ello, “la automatización en la medición de la carga laboral en este sector ha permitido incrementar la eficiencia operativa y reducir los tiempos improductivos” (Acero, 2016).

### **3.2.3.2 Sector servicios y atención al cliente.**

En este campo, la cantidad de interacciones con los clientes -como atender llamadas o responder consultas- se utiliza con frecuencia para medir la carga de trabajo. Según (Silva et al. 2021), “las métricas comunes incluyen el número de llamadas gestionadas por hora y la duración promedio de las interacciones, lo que ayuda a evaluar la eficiencia de los trabajadores en relación con las demandas del cliente”.

### **3.2.3.3 Sector salud y cuidado personal.**

En el ámbito médico, la carga de trabajo suele venir determinada por la complejidad de los casos tratados y el número de pacientes atendidos en un día o turno. Para Hovenga y Lowe (2022), “factores como el tiempo de atención y las demandas emocionales y cognitivas de los profesionales de la salud son esenciales para la correcta evaluación de su carga laboral”.

### **3.2.3.4 Entornos administrativos.**

La carga de trabajo en los centros de trabajo viene determinada por la cantidad de actividades que se terminan, como generar presentaciones, gestionar correos electrónicos y redactar informes; en estas situaciones, una gestión eficaz del tiempo es crucial para evitar la sobrecarga mental. (Pahí y Donet, 2022).

### **3.2.3.5 Educación y docencia.**

La carga de trabajo de un profesor en la enseñanza se mide por el número de horas que pasa en clase, lo bien que prepara sus lecciones, lo bien que corrige los exámenes y lo atento que está con sus alumnos. Debido a una infraestructura técnica inadecuada, el teletrabajo ha incrementado la carga de trabajo de los profesores en los últimos años, lo que ha provocado un aumento del estrés y el cansancio entre el personal educativo. (Zambrano y Zambrano, 2022).

### ***3.2.4 Metodologías y herramientas más relevantes en la actualidad***

Las técnicas de medición de la carga de trabajo han cambiado a lo largo del tiempo, pasando de métodos más básicos basados en el cronometraje y la observación directa de los movimientos a otros más avanzados asistidos por la tecnología. (Morales, 2023). Hoy en día, algunas de las metodologías más destacadas incluyen:

#### **3.2.4.1 Métodos tradicionales.**

“Las metodologías acostumbradas para medir la carga de trabajo se basan en técnicas entre ellas la observación directa y el cronometraje de movimientos” (Roig, 1996). Para la observación directa, implica que supervisores o analistas registren las actividades realizadas por los empleados durante períodos específicos, lo que permite una evaluación cualitativa de cómo se distribuyen las tareas y el tiempo dedicado a cada una. Por otra parte, el cronometraje del movimiento establece tiempos de ciclo y normas de producción midiendo con precisión el tiempo necesario para realizar cada operación. Estos enfoques pueden verse limitados por la subjetividad del observador y el requisito de supervisión manual continua, a pesar de que ofrecen datos útiles sobre la productividad y la asignación de la carga de trabajo.

##### ***3.2.4.1.1 Observación directa.***

La observación directa desde el punto de vista de Meyers (2000), “es uno de los métodos más antiguos y comunes para la medición de la carga de trabajo”; en este método, se observa de manera presencial a los empleados mientras realizan sus actividades diarias. En otras palabras, durante el proceso se hace un seguimiento de cada trabajo y del tiempo necesario para realizarlo. Por decirlo de otro modo, cada trabajo y el tiempo necesario para realizarlo se controlan durante el proceso. En cierto sentido, este método permite obtener una imagen completa del rendimiento

de cada trabajador, los tiempos de inactividad y las posibles ineficiencias del proceso de producción.

Si bien es un método sencillo de implementar, tiene algunas limitaciones; frente a esto Muñoz (2002) indica que, “la presencia de un observador sin objetivo puede alterar el comportamiento natural de los empleados, un fenómeno conocido como el "efecto Hawthorne ". Las evaluaciones dependen de la corrección y objetividad del observador porque son un procedimiento que requiere mucho tiempo y es propenso al error humano. No obstante, sigue siendo útil para localizar los cuellos de botella del proceso y las posibles áreas de mejora.

#### ***3.2.4.1.2 Cronometraje de movimientos.***

El tiempo exacto que un empleado dedica a cada movimiento o trabajo se registra como parte de la metodología de cronometraje de movimientos, que es un método complementario a la observación directa. Por ello, este método se utiliza con frecuencia para calcular la duración de los ciclos y establecer puntos de referencia de productividad en entornos de fabricación y producción. (León y Díaz, 2019). El análisis de movimientos puede revelar oportunidades para mejorar la eficiencia mediante la organización de las secuencias de tareas o la eliminación de movimientos innecesarios.

El cronometraje de movimientos es particularmente valioso cuando se busca establecer tiempos estándar para las tareas repetitivas. De acuerdo con Acosta (et al. 2020), “estos tiempos luego pueden utilizarse para planificar la producción y establecer metas de rendimiento”. Uno de sus inconvenientes es que no tiene en cuenta la fluctuación de las habilidades de los empleados ni otras variables que podrían afectar al rendimiento, como el agotamiento físico o mental.

### **3.2.4.2 Métodos basados en la carga mental.**

Los métodos basados en la carga mental se enfocan en evaluar el esfuerzo cognitivo requerido para realizar tareas específicas y su impacto en el bienestar del empleado (Acosta, 2023). Para estos métodos se utilizan cuestionarios y escalas para que los empleados valoren su percepción de la carga mental, complementados por dispositivos biométricos que miden respuestas fisiológicas, ritmo cardíaco y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, para detectar signos de estrés y fatiga. Al proporcionar una visión tanto subjetiva como objetiva de la carga mental, estos enfoques según Vargas y Martínez (2024) permiten una comprensión más completa de cómo las demandas cognitivas afectan el rendimiento y el bienestar general del trabajador, facilitando la implementación de estrategias para reducir el estrés y mejorar la eficiencia laboral.

#### ***3.2.4.2.1 Índices subjetivos y objetivos.***

Frente a este tema Acevedo (2021), manifiesta que “Los métodos basados en la carga mental están diseñados para evaluar el esfuerzo cognitivo que implica la realización de una tarea; de hecho, una de las herramientas más utilizadas en este contexto son los índices subjetivos, que consisten en cuestionarios o escalas en los que los empleados evalúan su percepción del esfuerzo mental y estrés asociado a su trabajo”.

Por otro lado, Ramos (2004) explica que los índices objetivos se basan en el uso de sensores biométricos para detectar reacciones fisiológicas, como la conductancia de la piel, la frecuencia cardíaca o la variabilidad de la frecuencia cardíaca, que son signos que pueden estar relacionados con el estrés o la carga mental del trabajador. Para obtener datos cuantificables que describen mejor los efectos psicológicos de las actividades realizadas, resulta útil esta medición objetiva. Aunque estos métodos son efectivos para comprender la carga cognitiva, presentan

desafíos en cuanto a su implementación; según Cayssials (2006), mientras que los dispositivos biométricos implican una inversión tecnológica y podrían no ser adecuados en todos los contextos laborales, las encuestas podrían ser subjetivas y verse afectadas por la interpretación humana.

### **3.2.4.3 Métodos basados en la actividad y el rendimiento.**

Para medir indicadores como la cantidad de unidades producidas, las llamadas atendidas o los clientes atendidos, los métodos basados en la actividad y el rendimiento se centran en evaluar la carga de trabajo mediante el análisis de datos operativos y métricas clave de rendimiento. En cierta medida, estos métodos utilizan sistemas de información para agilizar la recogida de datos precisos sobre la producción y las actividades realizadas por los empleados. (Brazzolotto, 2012). Por su parte, Guevara (2016), enfatiza que, “al emplear métricas de rendimiento, las organizaciones pueden obtener un panorama cuantitativo y detallado de la eficiencia laboral, facilitando la identificación de áreas de mejora y la mejora de procesos para lograr un rendimiento más efectivo y alineado con los objetivos empresariales”.

#### ***3.2.4.3.1 Análisis de datos de producción.***

Este tipo de análisis se basa en la recopilación metódica de datos sobre el rendimiento de los empleados a lo largo del tiempo; es decir, las empresas pueden utilizar este sistema para realizar un seguimiento del volumen de bienes producidos, la cantidad de tiempo necesario para realizar las tareas y la frecuencia de las ausencias. (Aguilar, 2019). Se puede afirmar que este método identifica patrones de eficacia e ineficacia, ayudando a los directivos a realizar ajustes en los procesos y optimizar la distribución del trabajo. Para Laisequilla (2024), este método es

especialmente valioso en sectores como la manufactura, donde la productividad está directamente relacionada con la cantidad de unidades producidas; sin embargo, su uso también se ha extendido a otras industrias como la atención al cliente y el retail, donde las métricas de rendimiento, como el número de interacciones gestionadas o el tiempo promedio de respuesta, son clave para evaluar la carga de trabajo.

#### **3.2.4.3.2 Métricas de rendimiento.**

Dentro de los métodos basados en la actividad y el rendimiento las métricas de rendimiento o Key Performance Indicators (KPIs) juegan un rol determinante, debido a que son indicadores que se utilizan especialmente para calcular la efectividad de un empleado que hace parte de un equipo de trabajo (Cerna, 2021). Con base en lo mencionado por Escobar (2022), estas métricas tienden a variar proporcionalmente de acuerdo cual sea el trabajo dentro de la empresa; a esto se le suma que, se pueden incluir la cantidad de unidades que se producen en un determinado período de tiempo.

En tal sentido Sabry (2024) afirma que, los Key Performance Indicators (KPIs) son necesarios para ahondar en la productividad de los empleados, pero en el mejor de los casos para identificar una posible sobrecarga de trabajo; para tal efecto, debe usarse con precaución, porque de lo contrario puede crear un ambiente de trabajo estresante afectando el bienestar de los empleados.

#### **3.2.4.4 Tecnologías emergentes avanzadas.**

Las tecnologías emergentes avanzadas están transformando la medición de la carga de trabajo mediante el uso de herramientas innovadoras como el software de gestión, los sensores IoT (Internet de las Cosas) y la inteligencia artificial; de hecho, Mikelsten (2019) menciona que estas

tecnologías permiten recopilar datos en tiempo real sobre la actividad física, el rendimiento y el entorno laboral de los empleados, ofreciendo una visión más precisa y dinámica de las demandas laborales. En este contexto, Flores et al. (2021) afirma literalmente que la IA, además de simplificar el análisis predictivo de los modelos de trabajo, mejora la gestión necesaria para asignar recursos, contribuyendo así a mejorar el proceso de toma de decisiones en la empresa.

#### ***3.2.4.4.1 Software de gestión de la carga de trabajo.***

En el ámbito laboral, las plataformas de software que se utilizan para agilizar la gestión y en efecto conocer la carga de trabajo, han ocupado un lugar significativo como herramienta tecnológica; esto se debe, a que son indispensable para muchas empresas, toda vez que ayudan a los administradores a monitorear y redistribuir labores de manera eficiente, y de esta manera asegurar que ningún empleado tenga sobrecarga laboral (Menéndez & Castellanos, 2017).

Agregando a lo anterior es necesario recalcar que, el uso de Softwares de gestión mejora la distribución de labores; toda vez que, proporciona claramente una visibilidad justo en el tiempo en que se están realizando las actividades. De modo que, este tipo de herramienta deja identificar aquellas inestabilidades que puedan afectar negativamente la productividad o el bienestar del empleado en su entorno laboral (Padilla et al., 2021).

#### ***3.2.4.4.2 Sensores y dispositivos IoT.***

Los sensores y dispositivos conectados al Internet de las Cosas (IoT), día tras día están transformando la forma en que se recopilan datos en el entorno laboral; debido a esto, dichos dispositivos pueden monitorear en tiempo real aspectos como el movimiento, la postura y las condiciones del entorno de trabajo (Muñoz, 2019). En tal sentido, esta información puede

utilizarse para potenciar la ergonomía y mejorar la eficiencia en el desempeño de tareas físicas. Según Bonilla et al. (2016), en un entorno de manufactura los sensores pueden detectar cuándo un trabajador está utilizando maquinaria de manera ineficiente o en condiciones que podrían generar fatiga; en otros entornos, como oficinas, los sensores pueden ayudar a ajustar el entorno físico para maximizar el confort y minimizar el cansancio físico y mental

#### ***3.2.4.4.3 Inteligencia artificial (IA) y machine learning.***

La inteligencia artificial y el machine learning de algún modo han revolucionado la medición de la carga de trabajo al ofrecer la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real; en efecto, estos sistemas pueden identificar patrones ocultos en el desempeño de los empleados, predecir cuándo un trabajador está en riesgo de sobrecarga y sugerir estrategias de redistribución de tareas (Tenreiro, 2024). Se considera que la inteligencia artificial, tiene un alcance contundente como herramientas tecnológicas en el proceso de análisis de datos; tanto así que, puede caracterizar individualmente las capacidades que tiene cada empleado para desarrollar su actividad laboral.

Al respecto Sanabria et al. (2023), destacan que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, al ajustar el análisis de datos con una perspectiva anticipada, contribuyen automáticamente a crear un entorno de trabajo más eficiente y adaptable al entorno laboral. Por lo tanto, al emplearlos, se aprovechan recursos que antes no estaban disponibles con los métodos tradicionales.

## **4. Implementación de Metodología**

### **4.1 Fase descriptiva: Revisión de literatura**

Debido al crecimiento exponencial de la industria y a los avances tecnológicos que se han presentado a lo largo de los años, surgió la necesidad de investigar el impacto global que genera la implementación de tecnologías en la automatización con respecto a la medición de las cargas de trabajo. Alfonso et al. (2020) indican que, “este fenómeno ha transformado significativamente el entorno empresarial y laboral, se ha convertido en un área de interés fundamental para las organizaciones que buscan maximizar su productividad y gestión de recursos”. En consecuencia, se llevó a cabo una investigación exhaustiva con el objetivo de recopilar y evaluar la información disponible actualmente sobre estas tecnologías, determinar cuáles son las más pertinentes e implantarlas en diversas ubicaciones geográficas e industrias productivas.

Para realizar este análisis, se diseñó una revisión de literatura que buscó profundizar en el impacto de la automatización, un tema de creciente importancia en el ámbito empresarial; específicamente, se investigó cómo las tendencias tecnológicas, desde la adopción de inteligencia artificial (IA) hasta la integración de sistemas empresariales avanzados, han transformado positivamente el panorama laboral. “Este proceso facilitó evaluar el grado de automatización en la medición de las cargas de trabajo y comprender cómo las organizaciones han podido aprovechar estas herramientas para mejorar su eficiencia operativa y fortalecer su posición competitiva a largo plazo” (Carrasco et al., 2017).

El proceso de revisión incluyó la definición de criterios de selección claros y rigurosos para asegurar la relevancia y calidad de los estudios analizados. Se utilizaron bases de datos académicas especializadas como Scopus y Google Scholar para identificar estudios pertinentes, centrándose

en aquellos que abordaban el impacto de la automatización en la medición de cargas de trabajo en diversos sectores.

Los hallazgos de esta revisión revelaron que las tecnologías más implementadas incluyen sistemas de inteligencia artificial para la evaluación predictiva, dispositivos de monitoreo en tiempo real y plataformas integradas de análisis de datos. De acuerdo con (Pereira et al., 2023), estas herramientas han demostrado ser clave para aumentar la precisión en la medición de las cargas de trabajo, reducir errores humanos y ofrecer a las organizaciones la posibilidad de distribuir eficientemente los recursos laborales.

Además de lo anterior, se observó que el uso de estas tecnologías ha mejorado los flujos de trabajo y ha potenciado la toma de decisiones basada en datos, lo que ha aumentado la productividad y la satisfacción laboral. La inteligencia artificial, en particular, ha hecho posible prever los picos de trabajo y modificar los calendarios laborales, reduciendo así el agotamiento y la sobrecarga.

Además, esta investigación proporcionó el contexto para las formas en que las tendencias de automatización en todo el mundo difieren en función de la cultura organizativa, las leyes laborales locales y la disponibilidad de infraestructura técnica. Se determinó que las empresas de las economías más consolidadas suelen adoptar estas tecnologías con mayor rapidez, pero debido a la falta de recursos o a la oposición al cambio, el proceso ha sido más lento en los países en desarrollo. No obstante, Lahera (2021) afirma que “en este tipo de contextos, la automatización ha mostrado un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la capacidad de las empresas para adaptarse a las exigencias del mercado”.

En conclusión, nuestro estudio nos ha ayudado a determinar qué tecnologías son las más adecuadas para automatizar la evaluación de la carga de trabajo y comprender sus efectos a escala mundial. Los resultados demuestran que la automatización es esencial para aumentar la productividad, reducir los gastos y preservar un entorno laboral más sostenible y equilibrado, lo que proporciona a las empresas una base sólida sobre la que asentar el uso de estas herramientas.

#### **4.2 Fase constructiva: Análisis bibliométrico**

El presente trabajo se enfocó en realizar una búsqueda de carácter científico y académico, utilizando la base de datos en línea SCOPUS, proporcionada por la Universidad Industrial de Santander. El objetivo principal fue acceder a información relevante y actualizada que permitiera el desarrollo de este estudio sobre la automatización en la medición de las cargas de trabajo. Esta revisión sistemática se llevó a cabo con el fin de identificar y recopilar recursos de valor que contribuyeron a la contextualización del tema, proporcionando un fundamento teórico sólido para el análisis y las conclusiones del trabajo.

Para garantizar la relevancia y precisión de la información obtenida, se diseñó una ecuación de búsqueda específica que incluyó términos clave y operadores booleanos. Esta estrategia se definió cuidadosamente para maximizar la pertinencia de los resultados y limitar la búsqueda a estudios y artículos directamente relacionados con el tema de la automatización en la evaluación de cargas laborales. La ecuación de búsqueda que se utilizó fue la siguiente:

```
TITLE-ABS-KEY ( ( "work burden" ) OR ( "work overload" ) OR ( "workload assessment" ) OR ( "work sampling" ) AND ( "assessment" ) )
```

La ecuación fue diseñada para abarcar un espectro amplio de términos relacionados con la carga laboral, incluyendo la sobrecarga de trabajo, la evaluación de cargas de trabajo y el muestreo

de trabajo, todos ellos vinculados al proceso de medición y análisis dentro de un contexto automatizado. Con esta estructura, se buscaba asegurar que los resultados obtenidos estuvieran alineados con los objetivos del estudio y cubrieran un amplio rango de enfoques y metodologías aplicados en diversas investigaciones.

Inicialmente, la consulta en SCOPUS arrojó un total de 1,416 resultados. Para refinar aún más la relevancia de los datos y ajustarlos a los criterios de esta investigación, se aplicaron filtros adicionales que incluyeron la selección del idioma (inglés y español), tipo de documento (artículos académicos), y un intervalo de tiempo para las publicaciones (2004-2024). Utilizando estos parámetros, la búsqueda pudo limitarse a investigaciones más recientes que fueran pertinentes para el examen de los avances tecnológicos contemporáneos en la automatización de la medición de la carga de trabajo.

Después de aplicar los filtros mencionados, el número de resultados se redujo a un total de 688 documentos. Este conjunto final de artículos fue considerado como un grupo de alto valor para el desarrollo del estudio, porque proporcionaba una visión diversa y actualizada de los avances en el campo de la automatización en la evaluación de cargas laborales. Los estudios seleccionados incluyeron tanto investigaciones empíricas como revisiones teóricas que exploraban el uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el big data y los sistemas de monitoreo en tiempo real, en el análisis de la carga laboral.

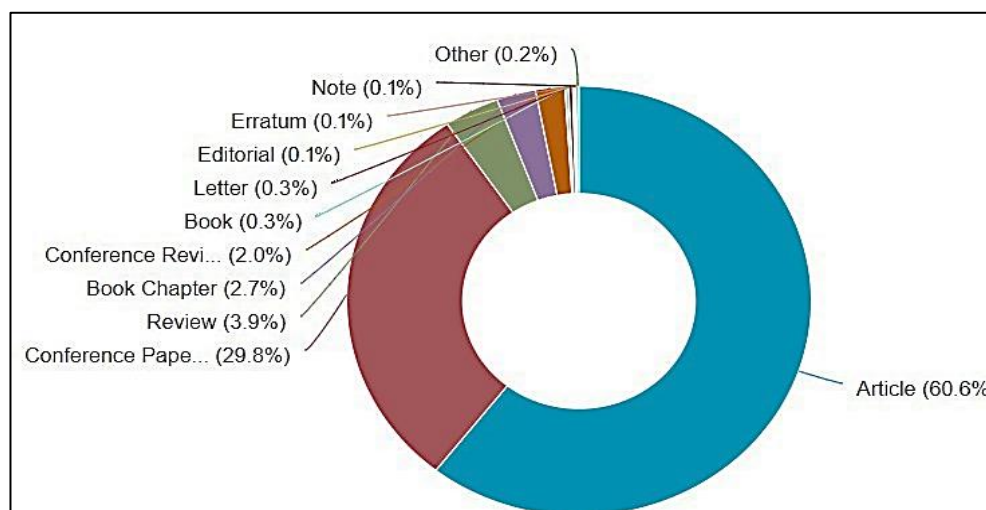
El proceso de selección de artículos se llevó a cabo de manera minuciosa, revisando los resúmenes de cada uno de los documentos encontrados para garantizar que cumplieran con los criterios establecidos y estuvieran directamente relacionados con el tema central del trabajo. Este enfoque permitió asegurar que la revisión literaria ofreciera una perspectiva integral y bien

fundamentada sobre las tendencias tecnológicas aplicadas a la automatización en la medición de las cargas de trabajo.

De esta forma, la metodología aplicada en la búsqueda y filtrado de información a través de SCOPUS fue clave para el éxito de este estudio, porque permitió acceder a una base sólida de recursos académicos de alto valor. Estos hallazgos enriquecieron el marco teórico del trabajo y proporcionaron la evidencia necesaria para comprender el impacto de la automatización en la medición de las cargas laborales y sus implicaciones en la eficiencia y gestión de los recursos humanos en entornos productivos.

### Figura 1.

*Número de publicaciones por tipo de documento*



*Nota.* En la imagen se evidencia que el mayor número de publicaciones se plasman a través de los artículos.

Recuperada de (Scopus, 2024).

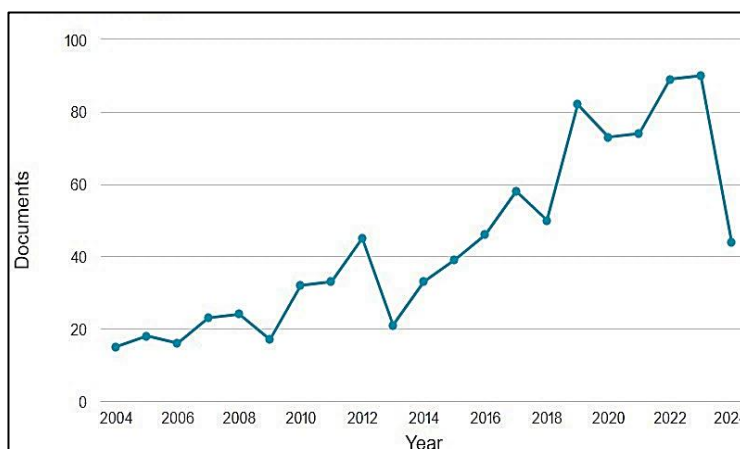
Es de interés conocer, la frecuencia de publicación a lo largo del tiempo de artículos referentes o afines al tema a investigar posterior a filtrar la información hallada en Scopus con la ecuación de búsqueda. En la cantidad de publicaciones por año, se puede observar una tendencia

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

creciente en las publicaciones del campo de estudio (Ver Figura 2). Se logra apreciar un alza de casi el doble entre 2018 - 2019 lo que permite suponer el interés por empezar a sumergirse en un mundo más tecnológico, en búsqueda de posibles soluciones para vencer las limitaciones que empezaron a surgir por el covid-19 y el confinamiento que hubo a causa de este acontecimiento. Este comportamiento al alza se mantuvo hasta el 2021 con 82 artículos publicados ese mismo año y se puede observar otro pico de documentos publicados en el año 2023 siendo este el pico más alto hasta la actualidad con 90 artículos publicados respectivamente. Esta tendencia se mantiene activa y se podría proyectar un crecimiento para años posteriores, porque el tema de estudio, la automatización, las tecnologías emergentes y el auge de la inteligencia artificial son temas de interés para las industrias y la población en general.

### Figura 2.

*Cantidad de publicaciones por año.*



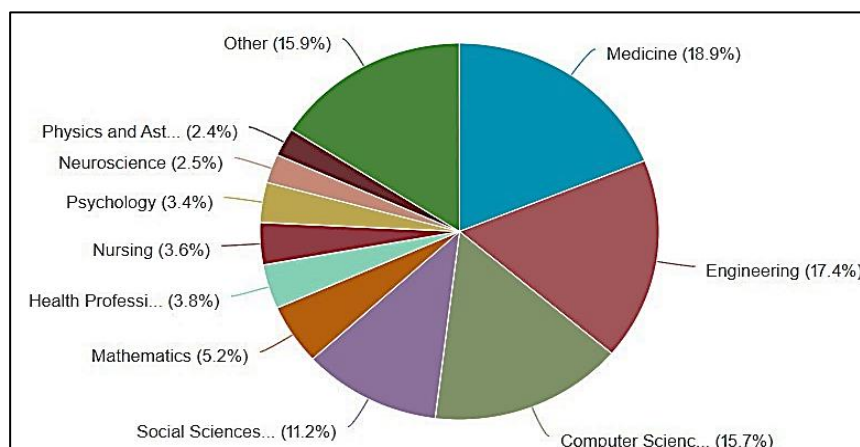
*Nota.* En la imagen se evidencia el proceso que lleva la cantidad de publicaciones cada año, dentro del rango establecido en la búsqueda. Recuperada de (Scopus, 2024).

En la figura 3, se pueden observar las áreas de investigación en donde se realizaron las publicaciones más relevantes según el caso de estudio. El área con mayor número de artículos

publicados es medicina con un porcentaje del 18.9% del total de publicaciones, seguido por el área de ingeniería con un porcentaje de 17.4%, se presenta un resultado parecido en las áreas de ciencias computacionales llevando un porcentaje del 15.7%, matemáticas y profesional de la salud con un porcentaje de 5.2% y 3.8%, posteriormente se observa el área de enfermería y psicología con un porcentaje de 3.6% y 3.4%; y seguidamente las áreas de neurociencia, física y astronomía que aportan menos del 3%. Se observa también un porcentaje del 15.9% en un área conjunta denominada otros, que está compuesta por diferentes ciencias del conocimiento.

### Figura 3.

*Número de publicaciones por área de investigación.*

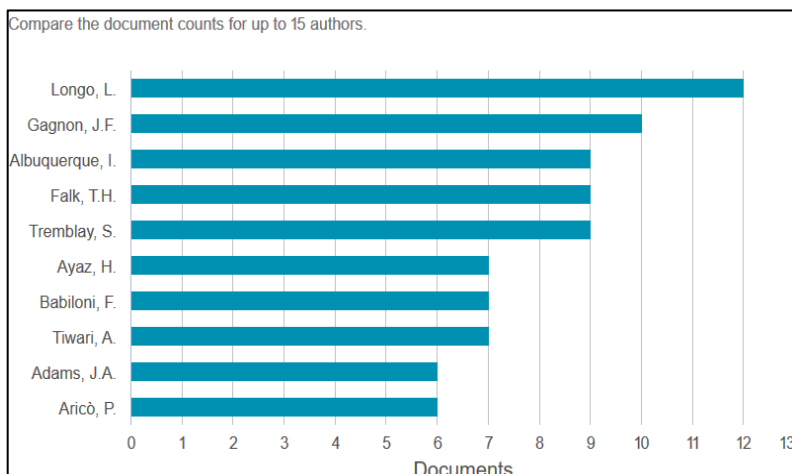


*Nota.* En la imagen señala las publicaciones por área de investigación, destacándose las áreas de medicina, ingeniería y computación. Recuperada de (Scopus, 2024).

En la figura 4, se observan 15 autores relevantes filtrados por Scopus como resultado de la ecuación de búsqueda de la presente investigación.

**Figura 4.**

*Número de publicaciones por autores.*



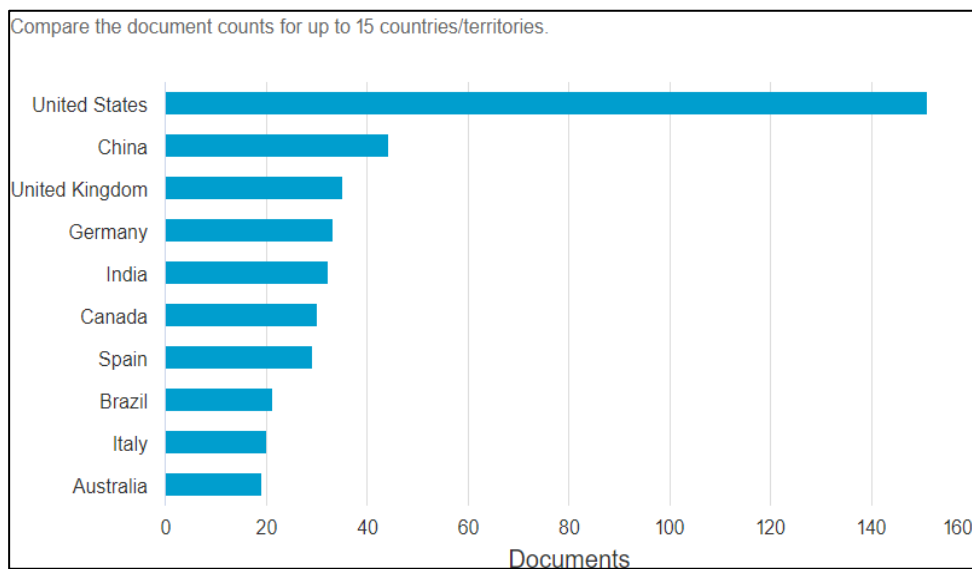
*Nota.* En la imagen muestra el número de publicaciones por autores, enfatizando la producción de Longo. Recuperada de (Scopus, 2024).

En cuanto a la cantidad de documentos anunciados por países, Estados Unidos de América cuenta con la mayor cantidad de artículos publicados sobre esta temática (figura 5), con un total de 151 publicaciones (Ver Figura 5). Esto se debe a su cultura, destacada por la innovación, emprendimiento, experimentación y colaboración en el desarrollo de nuevas tecnologías. En segundo lugar, se encuentra China con 44 artículos publicados, seguido Reino Unido, Alemania, India, con 35 y 33 citas respectivamente.

Sin embargo, existen algunos países que son destacados por ser líderes en investigación y desarrollo de una variedad de campos tecnológicos que, aunque el número de artículos publicados es menor, aportan calidad y contribuyen significativamente a la investigación, como se puede observar en la figura 5, en este caso, Italia, España, Canadá y Brasil con 29, 20 y 19 citas publicadas correspondientemente.

**Figura 5.**

*Número de publicaciones por países.*



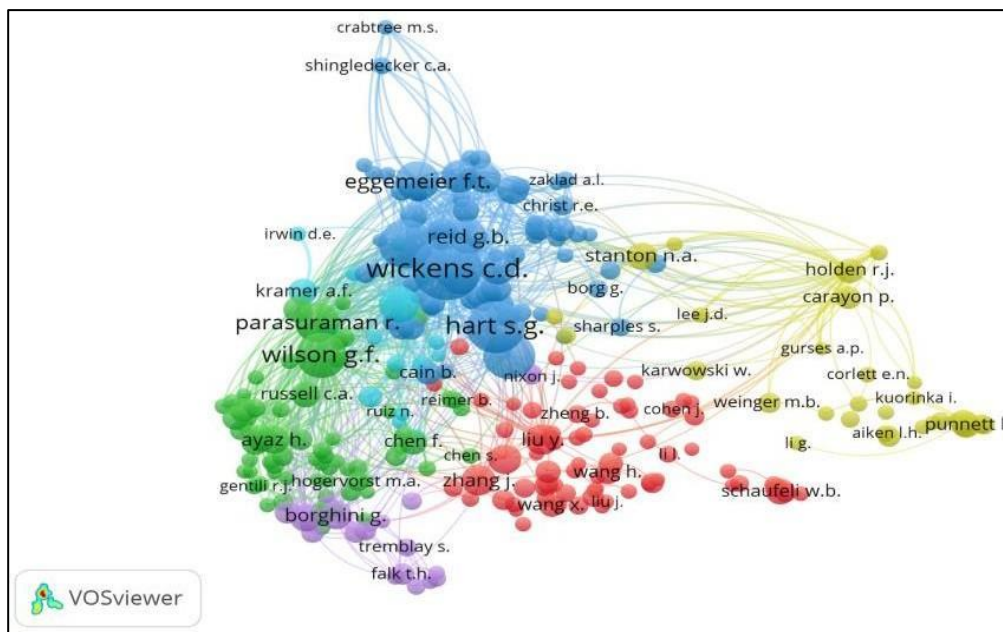
*Nota.* En la imagen se da a conocer el país que se destaca por sus publicaciones con respecto a la temática abordada, que en este caso es Estados Unidos, seguidamente está China y Reino Unido. Recuperada de (Scopus, 2024).

Al realizar este análisis, se pudo concluir que la ecuación de búsqueda fue la apropiada.

Como siguiente paso, se tiene en cuenta la relevancia de algunos autores como punto de partida para la selección de artículos. En la figura 6 se puede observar el tamaño de los clústeres, lo cual indica la cantidad de publicaciones de cada autor en esta temática.

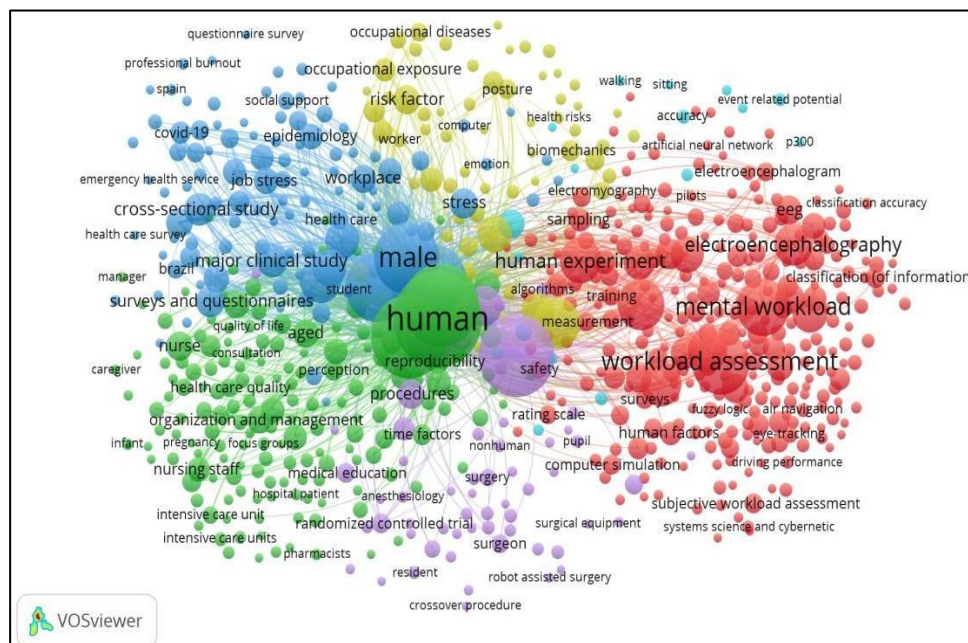
**Figura 6.**

*Cantidad de publicaciones de autor por promedio de citas.*



*Nota.* En la imagen refleja la cantidad de publicaciones de autor por promedio de citas. Recuperada de (VOSviewer, 2024).

La figura 7, representa una visualización gráfica de las palabras clave más utilizadas en los artículos del área de investigación siendo “workload” (carga de trabajo), workload assessment (evaluación de la carga de trabajo), measurement (medición), mental workload (carga de trabajo mental), las más usadas con 337, 193 y 158 coocurrencias respectivamente.

**Figura 7.***Coocurrencias de palabras clave*

*Nota.* En la imagen exterioriza la concurrencia de palabras clave dentro del análisis realizado. Recuperada de (VOSviewer, 2024).

Adicionalmente, en relación con la ecuación de búsqueda planteada se evidencia que uno de los más grandes clústeres (morado) hace referencia a nuestro eje temático de trabajo de investigación y constituye la primera parte de la ecuación de búsqueda que es la carga de trabajo.

### 4.3 Fase interpretativa: Análisis de la literatura

En un análisis realizado por Mohd Umair Iqbal, Babji Srinivasan y Rajagopalan Srinivasan, se evaluó el potencial del electroencefalograma (EEG) para medir y comprender la carga de trabajo cognitiva de los operadores humanos en salas de control de procesos químicos (Iqbal et al., 2020). Este estudio surgió como respuesta a incidentes trágicos que han comprometido la vida de muchas

personas en industrias de todo el mundo, donde el 70% de los accidentes en plantas químicas han sido causados por fallos de planificación y en su mayoría, por errores humanos.

Es necesario recalcar que, para abordar esta problemática se utilizaron técnicas como la Evaluación de la Confiabilidad Humana (HRA), que entre otras cosas mide los errores humanos basados en tareas físicas y determina fallos mediante la tasa de fallo de un componente. Sin embargo, esta técnica es limitada, debido a que no permite analizar el contexto completo en el que ocurren los errores humanos. Por ello, es fundamental investigar opciones en las que la automatización sea más pertinente para la supervisión de la carga de trabajo.

Con la evolución tecnológica, muchas tareas físicas realizadas por operadores en la industria de procesos se han ido reemplazando por tareas de supervisión y diagnóstico; esto de alguna manera ha incrementado la importancia de gestionar correctamente los procesos, considerando que un mal diagnóstico puede generar nuevos mecanismos de fallo. Dentro de este contexto, el proyecto propone evaluar las cargas de trabajo cognitivas mediante el uso del EEG, una metodología que mide la actividad cerebral a través de electrodos colocados en el cuero cabelludo. En efecto, esta técnica permite detectar y proporcionar información sobre la cognición humana y su relación con los errores humanos, contribuyendo a una mejor comprensión y prevención de estos.

Por su parte Miller et al. (2011), presentaron un enfoque novedoso para la medición fisiológica de la carga de trabajo mental, considerando que la asignación eficiente de recursos neuronales se manifiesta objetivamente mientras los individuos realizan tareas mentalmente exigentes. Este enfoque se basó en la relación inversa entre la carga de trabajo mental y la reserva

de atención, sugiriendo que cuando la reserva de atención se agota, se limita la capacidad cognitiva para responder a nuevas demandas, lo que resulta en una disminución del rendimiento.

Diversos estudios han empleado la técnica del potencial relacionado con eventos (ERP) para evaluar la carga mental. En uno de estos estudios, 20 individuos participaron en una tarea donde se sentaron frente a un monitor de 15 pulgadas y jugaron al Tetris mientras se reproducía la canción "Korobeiniki" a través de un altavoz cercano (Wickens et al., 1983). El experimento se diseñó para analizar cómo el cambio de velocidad en el juego afectaba la carga de trabajo mental, por cuanto los participantes debían decidir más rápidamente dónde colocar las piezas del juego. A pesar de las diferencias individuales en la experiencia de juego, los participantes oscilaron entre los niveles 1 y 3 en la condición fácil, y entre los niveles 8 y 11 en la condición difícil.

Para este estudio, se recopilaron datos mediante electrodos de estaño alojados en una gorra, registrando la actividad cerebral de los participantes. La investigación combinó dos innovaciones clave: la variación gradual en la dificultad de la tarea y la introducción de estímulos auditivos novedosos e irrelevantes. En efecto, los resultados demostraron la utilidad del paradigma ERP para medir la carga de trabajo mental, mostrando una relación inversa entre el aumento gradual de la carga de la tarea y la amplitud de los componentes ERP, lo que ofreció evidencia convincente de este fenómeno, a diferencia de estudios previos.

En tal sentido Gabrovsky et al. (2022), realizaron un estudio piloto acerca de la medición subjetiva de la carga de trabajo en la transición de un microscopio quirúrgico convencional a un microscopio digital robótico, teniendo en cuenta que según estudios realizados el microscopio es un elemento obligatorio en la práctica neuroquirúrgica cotidiana; con base en esto, el avance tecnológico progresivo trajo consigo una gran cantidad de dispositivos complementarios al

quirófano, tal como el microscopio quirúrgico, taladro de alta velocidad, sistema de neuronavegación, brazo de rayos X. El propósito del estudio fue evaluar la carga de trabajo subjetiva para la transición de un solo neurocirujano experimentado de un microscopio operativo convencional a un microscopio digital robótico medido por el índice de carga de tareas de la NASA. Este estudio se realizó en un periodo de dos meses en el departamento de cirugía del hospital universitario “NI Pirogov” operando a 23 mujeres y 18 hombres.

El artículo “Impact of automation”: Measurement of performance, workload and behaviour in a complex control environment realizado por (Balfe et al., 2015), explora los efectos de la automatización en el rendimiento, la carga de trabajo y el comportamiento de los operadores en entornos de control complejos. Los autores analizan cómo la introducción de sistemas automatizados influye en el desempeño de las personas al manejar tareas críticas, y cómo estos cambios afectan tanto la eficacia operativa como la carga cognitiva. A través de diversos estudios y métodos de evaluación, se investiga la capacidad de los operadores para adaptarse a sistemas automáticos, y se mide su impacto en la precisión, la rapidez de respuesta, y el nivel de estrés o fatiga experimentado.

El estudio destaca que, si bien la automatización puede reducir la carga de trabajo físico, también puede aumentar la carga cognitiva debido a la necesidad de monitorear sistemas complejos. Asimismo, subraya la importancia de diseñar interfaces y sistemas automatizados que se integren de manera efectiva con las capacidades humanas para aumentar el rendimiento y minimizar errores. Este artículo proporciona una base importante para futuras investigaciones sobre la interacción entre humanos y sistemas automatizados en sectores como la aviación, la

industria de control de tráfico aéreo y otros campos donde el control automatizado juega un papel clave en la seguridad y la eficiencia.

Dentro del contexto objeto de estudio, Bianca Eastwood Gruginski, Leila Amaral Gontijo y Eugenio Merino realizaron una investigación con el objetivo de identificar los instrumentos utilizados para medir la carga mental de trabajo en artículos publicados recientemente en revistas brasileñas. Este estudio, presentado como una revisión de la literatura de los últimos cinco años, se centra en la medición de la carga mental en el ámbito laboral (Gruginski et al., 2015). Los resultados revelan un predominio en el uso de instrumentos que detectan el sufrimiento mental, como el diagnóstico de burnout, y aquellos que evalúan la calidad de vida o factores de riesgo psicosocial en el trabajo. Estos instrumentos tienden a enfocarse en la psicopatología relacionada con el entorno laboral o en la evaluación del riesgo de desarrollar enfermedades laborales.

El análisis muestra que la producción académica reciente en Brasil se ha centrado más en las consecuencias del trabajo mal organizado o ineficiente, como el malestar psicológico, que en las metodologías para medir la carga mental de trabajo de manera ergonómica. Este enfoque en los efectos adversos, aunque valioso, deja un vacío en cuanto a la aplicación del análisis ergonómico del trabajo, que podría contribuir a una comprensión más integral de la carga mental de los trabajadores. En consecuencia, el estudio resalta la necesidad de ampliar las investigaciones hacia enfoques que incluyan la medición preventiva y estructural de la carga mental en el entorno laboral.

En esa misma línea está el artículo *Workload Monitoring Through Speech Analysis: Towards a System for Air Traffic Control*, realizado por Johannes Jany-Luig y Alois Sontacchi, explora un enfoque innovador para el monitoreo de la carga de trabajo en el control del tráfico

aéreo (ATC) mediante el análisis del habla (Jany-Luig & Sontacchi, 2010). Los autores proponen un sistema que utiliza características del discurso, como el tono, la velocidad de habla y las pausas, para evaluar en tiempo real la carga cognitiva de los controladores aéreos; por ende, el análisis de la voz se presenta como una herramienta no invasiva y en tiempo real, que permite identificar variaciones en la carga de trabajo sin interrumpir las actividades operativas. Este enfoque tiene el potencial de ofrecer una evaluación continua y automática de la carga cognitiva, lo que podría mejorar la seguridad y la eficiencia en entornos de trabajo altamente demandantes, como los centros de control aéreo.

Aunque el análisis del habla es una tecnología prometedora, el artículo señala que hay obstáculos que superar, entre ellos la necesidad de sistemas fiables que puedan ajustarse a las variaciones individuales del habla y a las cambiantes condiciones ambientales. Para mejorar la precisión del sistema y garantizar su integración con éxito en el entorno ATC, los autores subrayan la importancia de realizar estudios adicionales.

En pocas palabras, este trabajo presenta un nuevo punto de vista sobre cómo pueden utilizarse las tecnologías de monitorización pasiva para mejorar la gestión de la carga de trabajo en entornos críticos. También sugiere la creación de soluciones en tiempo real más sofisticadas que puedan utilizarse para evitar la sobrecarga cognitiva de los controladores aéreos.

#### ***4.3.1 Evolución de las tecnologías para la medición de cargas de trabajo***

Tradicionalmente, para supervisar las cargas de trabajo se utilizaban técnicas manuales como el cronometraje de tareas y la observación directa. A pesar de su valor, estos métodos presentan una serie de inconvenientes, como la imprecisión, la subjetividad y el tiempo de ejecución. Estos obstáculos pueden resolverse ahora gracias al desarrollo de tecnologías como la

inteligencia artificial (IA), el software especializado de gestión de trabajos y el Internet de las Cosas (IoT), que ofrecen soluciones más fiables y flexibles. Según Cejudo (2023), “las tecnologías emergentes han facilitado la medición y monitoreo de la carga de trabajo en tiempo real, lo que ha mejorado la capacidad de las organizaciones para ajustar las tareas de manera dinámica”.

El uso de sensores IoT, que permiten recopilar continuamente datos sobre el comportamiento de los empleados y el entorno de trabajo, es uno de los principales avances en este sector. Estos sensores proporcionan una imagen completa de las circunstancias laborales al medir variables como la postura corporal, la movilidad física y los factores ambientales. Estos datos son esenciales para localizar zonas de sobrecarga o desequilibrio laboral, lo que permite a los directivos tomar mejores decisiones sobre planificación de tareas y asignación de recursos. (Muñoz, 2019).

#### ***4.3.2 Tecnologías para medición de cargas en diferentes sectores empresariales***

Enfatizando en lo mencionado anteriormente, si se habla de evolución en la medición de las cargas laborales, resulta interesante hacer el análisis comparativo de cuáles podrían ser las tecnologías que más se ajustan a cada sector empresarial, las cuales tendrían la función de mejorar el proceso tradicional, y de esta manera enfocar los recursos humanos en otras actividades que requieran mayor relevancia y estrategia.

**Tabla 4.***Medición tradicional Vs Tendencias tecnológicas para la automatización en la medición*

<b>Carga de trabajo</b>	<b>Sectores empresariales</b>	<b>Tecnologías a implementar</b>
Se mide en términos de unidades producidas por jornada, tiempos de ciclo.	Industria manufacturera y producción	Biga data sensores IoT
Se mide con frecuencia mediante el número de interacciones con los clientes, llamadas gestionadas.	Sector servicios y atención al cliente	Automatización robótica de procesos
Se mide por el número de pacientes atendidos en un día o turno, tiempo de atención.	Sector salud y cuidado personal	Machine learning Inteligencia Artificial
Se mide por la cantidad de tareas completadas, tales como la gestión de correos electrónicos, la elaboración de informes y la creación de presentaciones.	Entornos administrativos	Software de monitoreo de desempeño
Se evalúa mediante el número de horas de clase, la preparación de materiales, la corrección de exámenes y la atención a estudiantes.	Educación y docencia	Tecnologías de la información y la comunicación

**4.3.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medición de cargas de trabajo**

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta fundamental en la automatización de la medición de cargas laborales. Al analizar grandes volúmenes de datos, los algoritmos de IA son capaces de identificar patrones y tendencias que pueden no ser evidentes

mediante métodos tradicionales. De acuerdo con Wayne et al. (2021), la IA se utiliza para predecir la sobrecarga laboral y ajustar la asignación de tareas en función de la capacidad real de los empleados, mejorando así la eficiencia y reduciendo el riesgo de agotamiento.

Los sistemas basados en IA también han sido aplicados para personalizar las cargas de trabajo según las habilidades y la experiencia de cada empleado, lo que maximiza la productividad y reduce el estrés asociado con la asignación de tareas inapropiadas. Además, la IA puede integrarse con otros sistemas de gestión empresarial, como los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) y CRM (Customer Relationship Management), lo que permite una sincronización fluida entre la planificación de recursos y las actividades diarias. Esto optimiza la productividad individual y mejora la eficiencia a nivel organizacional (Aguilar, 2019).

#### ***4.3.4 Software de gestión de cargas de trabajo***

El uso de software especializado en gestión de tareas es cada vez más habitual como forma productiva de asignar y medir las cargas de trabajo. Estas soluciones permiten a los directivos distribuir las tareas de forma justa y eficaz, así como realizar un seguimiento del progreso del trabajo en tiempo real. A la luz de la epidemia de COVID-19 y de la creciente popularidad del trabajo a distancia, soluciones de gestión de proyectos como Asana, Trello o Microsoft Teams han evolucionado hacia el entorno corporativo para gestionar las cargas de trabajo de forma cooperativa y remota.

Según Velthuis et al. (2019), Los programas informáticos de gestión hacen más transparente la distribución del trabajo y facilitan la detección temprana de cuellos de botella o sobrecargas, lo que permite reaccionar de forma proactiva. Para mejorar la toma de decisiones basada en pruebas, estos sistemas también incorporan medidas clave de rendimiento (KPIs), que

ayudan a evaluar cómo afectan las opciones operativas a la carga de trabajo y al bienestar de los empleados.

#### ***4.3.5 Impacto de las tecnologías emergentes en el bienestar laboral***

Está demostrado que la automatización de la medición de la carga de trabajo mejora el bienestar de los empleados. Estas tecnologías proporcionan una distribución más equitativa de los puestos de trabajo al disminuir la subjetividad en la evaluación de la carga de trabajo, lo que reduce el agotamiento y aumenta la satisfacción laboral. Según Porras et al. (2015), Las empresas que han adoptado nuevas tecnologías afirman que el rendimiento de los empleados ha mejorado en general y que el estrés laboral ha disminuido significativamente.

Además, el desarrollo de entornos de trabajo más seguros y saludables se ve facilitado por el uso de tecnologías como la IA y el Internet de las Cosas. Mientras que los algoritmos de IA pueden detectar rutinas de trabajo ineficaces que pueden causar cansancio crónico, los sensores pueden advertir de factores ambientales peligrosos como la temperatura o la calidad del aire. Esto mejora el bienestar de los trabajadores, aumenta la retención del talento y reduce las ausencias por enfermedad. (Wayne et al., 2021).

Por lo tanto, la contextualización de las tecnologías emergentes para la medición de la carga de trabajo de los empleados muestra la importancia de estas herramientas para aumentar tanto el bienestar de los empleados como la eficiencia operativa. Desde los sensores IoT hasta el uso de la inteligencia artificial y el software de gestión, estas tecnologías están transformando la manera en que las organizaciones abordan la medición de las cargas laborales, proporcionando datos más precisos y herramientas para la toma de decisiones estratégicas. A pesar de los desafíos asociados con su implementación, los beneficios a largo plazo hacen que estas tecnologías sean

una inversión trascendental para las empresas que buscan mantenerse competitivas en un entorno global cada vez más dinámico.

#### **4.4 Fase valorativa**

Esta fase se organiza en base a los estudios previos identificados en la base de datos utilizada para la presente investigación. Estos estudios exploran la implementación de la automatización de procesos, dejando ver tanto los beneficios como las barreras existentes en diferentes tipos de industrias.

#### **Impactos de la automatización en procesos laborales, Percibidos por un grupo de líderes de gestión humana de una organización del sector manufacturero de la Ciudad de Medellín.**

Dentro de los estudios que se han generado en este tema de la automatización se encuentran algunas producciones académicas que profundizan en la temática, es el caso del artículo creado por Edwin Giovany García Ramírez, denominado Impactos de la automatización en procesos laborales, percibidos por un grupo de líderes de gestión humana de una organización del sector manufacturero de la Ciudad de Medellín, donde se profundiza en la oportunidad que brindan las nuevas tecnologías, con referente al marco de la Cuarta Revolución Industrial, donde se puede llegar a afectar la eficiencia y productividad que se da en los empleados. Por medio de las entrevistas realizadas a diferentes jefes de gestión humana, la investigación muestra que la automatización en el sector manufacturero tiene un potencial significativo para mejorar la eficiencia y el desempeño laboral en términos de tiempo y calidad de trabajo; confirmando así que, en una gestión adecuada, los recursos humanos pueden complementarse y no reemplazarse.

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

Lo más importante es contemplar el hecho que, la automatización favorece los procesos que se realizan al disminuir los tiempos en los que se realizan las tareas rutinarias y con una carga alta, haciendo que se libere a los empleados para que ellos se concentren en sus labores y desarrollen sus habilidades de forma estratégica que, a su vez los haga ser personas proactivas desde diferentes frentes en los equipos de trabajo con los que ellos deben interactuar. Así pues, al automatizar ciertos procesos, los trabajadores pueden llegar a dedicar menos tiempo a las tareas operativas y así lograr una mayor eficiencia; por consiguiente, se optimizan los procesos asignados, lo que conlleva a tener que redefinir los perfiles y capacidades laborales a medida que los roles cambien para incluir habilidades que promuevan el trabajo con tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y la robótica.

En comparación a los términos que se trabajan desde la calidad, la automatización proporciona un cálculo preciso y continuo con respecto a las cargas de trabajo y al beneficio, lo que admite mejorar constantemente en la supervisión y retroalimentación de cada una de las tareas asignadas en la empresa para sus trabajadores. Cabe mencionar que el rol de los coordinadores del área de gestión humana, pueden lograr precisar que este tipo de tecnologías conlleva a mejorar la calidad del trabajo realizado al lograr reducir las faltas humanas y desarrollar la precisión en las tareas productivas críticas. Asimismo, accede a enfatizar la calidad de la capacitación continua y la gestión productiva del cambio para evitar resistencias y crear un ambiente de trabajo que valore el aporte humano además de la tecnología.

Conforme a este tipo de investigaciones se puede comprobar que, se pueden dar de baja algunos cargos laborales, generando nuevas oportunidades que requieren habilidades técnicas y digitales avanzadas. En procesos como la automatización se observa que se modifica la calidad del

empleo, de acuerdo a la demanda en una mayor adaptación que se forme para nuevos perfiles tecnológicos y competencias, hasta que la cantidad de empleo llegue a reducir algunos casos que se tornen un poco complejo; de esta manera, si no se promueve un rediseño adecuado de los puestos y una actualización de los colaboradores en competencias digitales no se estaría alcanzando un nivel de transformación dado desde la automatización y la medición de las cargas. Por ende, la conclusión de este apartado destaca que el triunfo de la automatización depende de una preparación integral que incluya desde el espacio técnico hasta el humano, con el soporte de la alta dirección y el alcance de todos los niveles de la organización.

### **La automatización y el futuro del trabajo**

Es importante mencionar que desde la perspectiva académica artículos como: la automatización y el futuro del trabajo, elaborado por Aaron Benanav, encontrado en la búsqueda que se realizó en Google Scholar y generado por la Universidad Nacional de Colombia, se reconoce que la inteligencia artificial (IA) y la robótica, como nuevas tecnologías del siglo XXI, recalcan y aportan al desempeño y la producción de los trabajadores. A su vez, subraya la importancia de reducir el tiempo necesario en los procesos que se asignan a los operarios y así poder completar tareas repetitivas y de poca complejidad, mejorando la eficiencia en el trabajo al tiempo que permite a los empleados enfocarse en acciones de relevancia y de valor agregado. Así pues, los tiempos de las jornadas de trabajo junto con la automatización ayudan a establecer una organización precisa en términos de las cargas laborales, aspectos que restan la sobrecarga en ciertos trabajadores de forma equitativa.

Dentro del preámbulo de este tipo de temas como lo es la automatización, se evidencia que es increíble esta ayuda para mejorar algunos aspectos entre ellos, la calidad del trabajo que se realiza dentro de la organización al reducir aquellas faltas en las acciones repetitivas de la labor que ejerce cada empleado, de igual forma, al consentir una evaluación inmediata de la producción a nivel individual y de grupo. De la misma manera, la inteligencia artificial proporciona un apoyo en la oportunidad de analizar detenidamente el desempeño del trabajador, lo que viabiliza ajustes contiguos en la medición de las cargas laborales que se asignan, debitando desde el progreso y los resultados de los empleados en sus tareas de contratación; aspectos que, permiten mantener un nivel óptimo en el rendimiento y contribuyen de manera efectiva a los objetivos de la compañía.

Cabe mencionar que, las máquinas están tomando ciertas responsabilidades, con respecto a este tema se cree que se dará una posible sustitución total de la mano de obra humana en la mayoría de áreas laborales, pero a través de este texto se comprueba que, la tecnología complementa el trabajo de los empleados, acudiéndolos en sus tareas asignadas. Sin embargo, los efectos son variados para algunos casos; por un lado, este proceso de automatización puede llegar a reducir la necesidad de ciertos puestos laborales en la empresa, mientras que en otros crea nuevas funciones que requieren habilidades avanzadas en tecnología y análisis.

### **Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización**

El artículo nombrado Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización, de autoría de Enrique Graue , Jaime Martuscelli , Carlos Martínez Leyva, publicado por medio de la Revista Universidades, permite ahondar en la inspección de cómo las tecnologías emergentes hacen parte de la evolución en las dinámicas laborales, acentuando la calidad de la educación junto con las habilidades técnicas y cognitivas del ser humano con referente a la medición de las cargas

de automatización, para enfrentar estos retos del siglo XXI. Esta producción académica hace el análisis que conlleva al incremento del mejoramiento continuo en el desempeño y la producción del trabajo, donde la sugerencia que se realiza es la de llevar a los empleados al dominio de las herramientas automatizadas y el desarrollo de las competencias del pensamiento crítico y la alfabetización digital para adaptarse eficazmente a los entornos de trabajo cada vez más automatizados.

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que, la automatización admite una mejor gestión del tiempo de trabajo al reducir la necesidad de tareas manuales y repetitivas, aspectos primordiales en la medición de las cargas como ese impacto de mejora que tiene el empleado, en cuanto al uso del tiempo y el compromiso en el cumplimiento de la asignación de su labor dentro de la empresa de manera equilibrada. De igual forma este estudio muestra el uso e implementación de las herramientas automatizadas como facilitadores en el proceso de monitoreo continuo del rendimiento del trabajador, aspectos que a futuro ayudan a identificar áreas de mejora en tiempo real y ajustar las tareas asignadas de acuerdo con las capacidades de cada involucrado. Estos aspectos disminuyen la sobrecarga y contribuyen a un entorno de trabajo sostenible y efectivo.

Por lo tanto, en términos de calidad del desempeño, esta producción investigativa recalca que con la automatización se puede llegar a elevar los estándares de productividad, al reducir errores en tareas monótonas y rescata tiempo valioso para que los trabajadores se enfoquen en labores de retos principales e importantes dentro de la empresa. De esta forma y sumado a una formación apropiada que sensibilice el pensamiento crítico y el manejo de herramientas digitales, se evidencia la mejora significativa en los procesos con calidad y destacados resultados laborales,

permitiendo que los trabajadores se conviertan en seres productivos, eficientes y creativos en los roles para los que han sido contratados.

El autor en este texto permite que se tenga una visión integral en la creación de oportunidades que se requiere en el desarrollo de las habilidades en cuanto al análisis de datos y la tecnología en las funciones que el empleado debe cumplir y realizar en las ocupaciones que desempeña, aspectos fundamentales en la medición de las cargas; generando un compromiso constante en la evolución de los perfiles laborales, con una instancia progresiva, vinculando los conocimientos técnicos y las capacidades de análisis humanas para confirmar que el trabajador sigue siendo esencial en el desempeño de la calidad y la productividad de este siglo.

Cabe mencionar que este artículo resalta que la automatización, junto con la formación adecuada, es una herramienta efectiva que permite aumentar la eficiencia, eficacia y la calidad en el desempeño laboral, teniendo en cuenta el apoyo de las diferentes organizaciones en el desarrollo de las competencias avanzadas en sus empleados.

### **Sinergia entre automatización y seguridad laboral en trabajos industriales (Cayo & Silva, 2024)**

De acuerdo con la revisión que se ejecutó en las diferentes bases de datos, se encontró la producción denominada: Sinergia entre automatización y seguridad laboral en trabajos industriales de autoría de (Cayo & Silva, 2024), donde ellos ejemplifican el proceso que se realiza de cierto modo al medir las cargas en la automatización desde las distintas directrices que se acentúan en las empresas; de esta manera, la capacitación dada a los trabajadores es uno de los aspectos fundamentales en una organización, aun cuando aparecen las tecnologías en esta época moderna, se debe complementar con la formación técnica de cada uno de ellos.

Del mismo modo, en este artículo se da a conocer el valor en el impacto del proceso que se quiere implementar en las diferentes empresas, con el propósito de mejorar y aumentar la rentabilidad, especialmente al medir las cargas en los trabajos del área industrial; es así que, específicamente en el sector metalmecánico de esta ciudad, se estudia una mejora constante con relación a los niveles de accidentabilidad que se dan dentro del día a día en la tarea diaria. A su vez, este estudio permite conocer la implementación de una metodología descriptiva, con el énfasis en la observación de los diferentes niveles de accidentalidad en este sector; al concluir este artículo, se percibe la seguridad en plantas industriales es fundamental, exigiendo departamentos especializados y sistemas integrales para prevenir accidentes y garantizar un entorno laboral seguro. De esta manera, se hace relevancia a la importancia de la supervisión proactiva para garantizar eficiencia y seguridad a largo plazo en entornos automatizados.

**Tabla 5.*****Análisis de Automatización y Medición de Cargas en Estudios Previos***

<b>N°</b>	<b>Nombre del Antecedente</b>	<b>Procesos de Automatización</b>	<b>Técnicas de Automatización Utilizadas</b>	<b>Medición de Cargas</b>
1	Impactos de la automatización en procesos laborales, percibidos por líderes de gestión humana en una organización manufacturera de Medellín	Mejoramiento de procesos laborales y reducción de tareas repetitivas	Implementación de inteligencia artificial y robótica en tareas operativas	Medición continua de cargas mediante supervisión y retroalimentación de tareas; ajustes en perfiles laborales para adaptación.
2	La automatización y el futuro del trabajo	Disminución del tiempo y redistribución de cargas laborales	Inteligencia artificial y robótica para tareas repetitivas; análisis de desempeño y calidad de trabajo	Medición de cargas laborales por evaluación individual y grupal; reducción de sobrecargas mediante IA.
3	Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización	Evolución en la educación y habilidades técnicas en entornos automatizados	Herramientas automatizadas para monitoreo y formación continua en competencias digitales	Monitoreo continuo del rendimiento y ajuste de tareas; reducción de sobrecarga mediante evaluación en tiempo real.
4	Sinergia entre automatización y seguridad laboral en trabajos industriales	Automatización en el sector industrial para reducir accidentes	Monitoreo de tecnología avanzada para seguridad en el trabajo	Medición de cargas mediante reducción de accidentes y evaluación de condiciones de trabajo.

*Nota.* La tabla anterior resume los aspectos de automatización y medición de cargas de cada uno de los antecedentes encontrados en la revisión de bases académicas.

***4.4.1 Beneficios de la automatización en la medición de cargas de trabajo***

Para la medición de la carga de trabajo, la automatización de algún modo está representada por una innovación que transforma las tareas laborales dentro la empresa; de modo que, al integrar en cualquier empresa pueden obtener una visión clara y precisa del rendimiento y la asignación de actividades (Carr, 2014). Ciertamente, este enfoque ofrece múltiples beneficios que impactan positivamente tanto a nivel organizacional como en el bienestar de los empleados:

#### **4.4.1.1 Precisión mejorada.**

Uno de los principales beneficios de la automatización es la mejora significativa en la precisión de los datos, teniendo en cuenta que los sistemas automatizados recopilan información en tiempo real, eliminando errores humanos comunes en los métodos manuales, de esta manera se omiten sesgos o inconsistencias en la recolección de datos (Castellón, 2017). De modo que, al operar de manera continua estos sistemas en cierta medida permiten un monitoreo constante de la carga de trabajo, lo que asegura que las mediciones sean precisas y representen el estado actual de las operaciones en todo momento; evidentemente, esta precisión es importante para obtener una visión exacta del rendimiento individual y colectivo, lo que a su vez permite ajustar las tareas de manera más efectiva (De Simoni, 2021).

#### **4.4.1.2 Eficiencia operativa.**

El tratamiento de la información relacionada con la carga de trabajo evidentemente es indispensable para la empresa; porque, contribuye directamente a la mejora de la eficiencia operativa del empleado, sin dejar de lado que también es necesarios para realizar evaluaciones el cual son útiles para las organizaciones, dado que pueden destinar actividades más estratégicas y de mayor valor (Quintanilla, 2021). Es de anotar que, los sistemas automatizados por su naturaleza pueden recopilar datos, para procesarlos y después analizar rápidamente, aspectos que permiten a los gerentes identificar de inmediato las problemáticas que aumentan la carga de trabajo en los empleados (Velásquez, 2023). Esto es particularmente valioso en entornos donde las condiciones laborales cambian rápidamente, como en centros de atención al cliente o fábricas; es decir que en lugar de esperar a una evaluación periódica, la automatización según Sánchez (2022), permite

tomar decisiones para mantener la eficiencia y evitar cuellos de botella, que de algún modo reducen significativamente los costos asociados con la recopilación manual de datos y la supervisión constante.

#### **4.4.1.3 Objetividad y consistencia.**

Sin duda alguna, uno de los desafíos al medir la carga de trabajo manualmente, es la probabilidad existente de distorsionar la información por parte de aquellos que la manejen; a raíz de esto, la sistematización elimina gran parte de esas inclinaciones al aplicar criterios estandarizados y uniformes para todos los empleados (Torres & Jaramillo, 2000). Sin embargo, los sistemas automatizados no están sujetos a conocimientos particulares que entre otras cosas, son aspectos significativos que permiten garantizar una evaluación justa de la carga de trabajo (Jiménez, 2016). En tal sentido, Manterola et al. (2018) afirman que, mediante la mejora del proceso de evaluación, se puede garantizar a los empleados la igualdad de trato.

#### **4.4.1.4 Optimización de recursos.**

Dentro de este marco Ivars (2024) señala que, la automatización deja detallar pacientemente la distribución de la carga laboral; porque, al conocer y manejar los datos en el tiempo en el que se está realizando la acción, se pueden asignar labores equilibradamente para reducir personal en áreas donde no sea necesario. Por lo tanto, se considera que los recursos deben ser utilizados razonablemente, para reducir los costos y aumentar notoriamente la eficiencia operativa.

#### **4.4.1.5 Bienestar laboral.**

El impacto de la automatización en la mejora del bienestar laboral es significativo, teniendo en cuenta que uno de los principales riesgos en el entorno laboral es la sobrecarga de trabajo que puede generar estrés, agotamiento y, en última instancia, una baja en la productividad; debido a esto, la sistematización permite detectar de manera temprana situaciones de sobrecarga o desequilibrios en la distribución de labores, lo que da tiempo para intervenir y tomar medidas preventivas antes de que afecten negativamente a los empleados (Palacios, 2024). En ese mismo contexto, los sistemas automatizados pueden sugerir pausas estratégicas o redistribuir automáticamente las tareas para evitar que un empleado acumule una carga excesiva; en la práctica, esto contribuye a un ambiente laboral más equilibrado y sostenible, donde los empleados pueden realizar su trabajo de manera eficiente sin comprometer su bienestar físico o mental (Barreto, 2024).

#### **4.4.1.6 Análisis basado en datos.**

Otro beneficio clave de la automatización, es la capacidad de recopilar y analizar grandes volúmenes de datos para tomar decisiones más informadas y estratégicas. Según Pérez (2015), los sistemas automatizados recopilan datos en el período en el que se desarrolla la acción o proceso y los analizan para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora; en realidad, este análisis proporciona información valiosa que ayuda a los gerentes a tomar decisiones basadas en datos concretos, en lugar de suposiciones o intuiciones. Para Curto (2017), un sistema automatizado puede identificar qué empleados están alcanzando consistentemente sus objetivos de rendimiento y cuáles necesitan apoyo adicional; por esa razón, las decisiones sobre asignación de recursos,

capacitación o reorganización de tareas deben estar basadas en datos específicos, lo cual permite mejorar la eficiencia y el rendimiento general de la organización.

#### **4.4.1.7 Adaptabilidad y escalabilidad.**

La automatización también ofrece un alto grado de adaptabilidad y escalabilidad, porque a medida que las organizaciones crecen o enfrentan fluctuaciones en la demanda laboral, los sistemas automatizados pueden ajustarse rápidamente para manejar un mayor volumen de datos y operaciones; es decir, que estos sistemas son lo suficientemente flexibles como para adaptarse a los cambios en los procesos laborales, permitiendo a las empresas reaccionar de manera ágil ante nuevas condiciones del mercado o cambios en las demandas de los clientes (Gonzalez et al., 2018). Palabras más palabras menos, es una capacidad de adaptación necesaria para mantener altos niveles de productividad y eficiencia, incluso en entornos laborales complejos.

A modo de conclusión se puede decir que, la automatización mejora notoriamente la eficiencia de los procesos operativos al tiempo que favorece al entorno laboral. No cabe duda, que al ofrecer objetividad, gestión óptima de recursos y análisis de datos en tiempo real, las organizaciones pueden mejorar tanto su rendimiento como el bienestar de sus empleados, asegurando que la carga de trabajo sea manejada de manera efectiva en todo momento.

#### ***4.4.2 Desafíos y barreras en la implementación de tecnologías emergentes***

A pesar de los beneficios mencionados, la implementación de tecnologías emergentes para la medición de cargas de trabajo no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es la resistencia al cambio dentro de las organizaciones, especialmente en aquellas con una cultura arraigada en métodos tradicionales. De acuerdo con Cejudo (2023), la falta de capacitación en el

uso de nuevas tecnologías y la percepción de que estas herramientas pueden reemplazar empleos son barreras comunes que enfrentan las organizaciones.

Otro desafío es la inversión inicial requerida para la adquisición y adaptación de estas tecnologías, que puede ser significativa, especialmente para pequeñas y medianas empresas. Además, la integración de estos sistemas con las infraestructuras tecnológicas existentes puede ser compleja y requerir personal especializado para garantizar su correcta implementación y funcionamiento. Sin embargo, a largo plazo, los beneficios asociados con la mejora de la eficiencia y la reducción del estrés laboral superan los costos iniciales, lo que convierte a estas tecnologías en una inversión estratégica para las organizaciones (Lahera Sánchez, 2021).

## **5. Resultados**

### **5.1 Selección de recursos bibliográficos**

En la presente investigación, se realizó un proceso riguroso de selección de recursos bibliográficos con el objetivo de garantizar la calidad, relevancia y actualidad de las fuentes utilizadas para el análisis de las tendencias tecnológicas en la medición de las cargas de trabajo de los empleados. Para ello, se identificaron y seleccionaron las bases de datos científicas más reconocidas, entre ellas Scopus y Google Scholar, ya que estas plataformas contienen una vasta colección de literatura académica revisada y validada científicamente. La selección de estas bases de datos responde a su capacidad para ofrecer resultados de alta calidad, precisos y acordes a los estándares actuales de investigación en el ámbito de la ingeniería industrial.

En cuanto a los criterios de selección, se estableció un periodo de búsqueda restringido a los últimos 10 años, lo que permitió asegurar que los estudios seleccionados abordan las tecnologías más recientes y las tendencias emergentes en el ámbito de la automatización y la medición de cargas de trabajo. Este enfoque temporal asegura que los resultados y conclusiones extraídas en esta investigación estén alineados con los avances más recientes en este campo.

Además, se priorizaron las publicaciones que fueron revisadas con el fin de garantizar que los estudios seleccionados cumplieran con los estándares de calidad y rigor científico necesarios para sustentar los argumentos y análisis realizados en esta investigación. La revisión por pares es un criterio esencial en la investigación científica, ya que permite validar la metodología, los resultados y las conclusiones presentadas por los autores.

En cuanto al idioma, se incluyeron tanto publicaciones en inglés como en español, debido a que el inglés es el idioma predominante en la literatura científica a nivel global, mientras que el español es relevante para contextualizar los hallazgos en el entorno latinoamericano. Esto permitió un enfoque más amplio y diverso en cuanto a los recursos disponibles, además de facilitar la incorporación de estudios realizados en regiones de habla hispana que podrían ofrecer una perspectiva más local y contextual sobre la medición de cargas de trabajo.

En resumen, la estrategia de selección de recursos bibliográficos se centró en bases de datos de renombre y publicaciones recientes, revisadas por pares, en inglés y español. Esto proporcionó una base sólida para el análisis de las tecnologías emergentes aplicadas a la medición de las cargas de trabajo, asegurando la relevancia y calidad del material utilizado en la investigación, de acuerdo con las necesidades del campo de la ingeniería industrial.

## **5.2 Relevancia del contenido**

En esta fase de la investigación, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación de la relevancia del contenido de los estudios seleccionados. Para ello, se analizaron los resúmenes de cada artículo con el objetivo de verificar que se abordaran de manera directa o indirecta temas relacionados con la automatización de la medición de cargas de trabajo, así como con tecnologías emergentes como el

Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el software de gestión. Según López y González (2020), estas herramientas tecnológicas están revolucionando la forma en que las organizaciones, especialmente en el campo de la ingeniería industrial, gestionan la eficiencia y productividad de los empleados, mejorando la precisión en la evaluación de las cargas laborales.

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

La evaluación inicial de los resúmenes permitió filtrar aquellos estudios que presentaban aplicaciones prácticas y casos de éxito, lo cual fue un criterio esencial para esta investigación. Se consideraron estudios que, además de presentar una revisión teórica, ofrecieran ejemplos concretos de implementación de estas tecnologías en diferentes sectores productivos. Este enfoque práctico resulta clave para la ingeniería industrial, ya que permite no solo conocer los desarrollos tecnológicos, sino también entender cómo se aplican en entornos reales y cómo impactan en la gestión de cargas de trabajo.

Una de las principales conclusiones fue que la gestión de la carga de trabajo y la ingeniería industrial se vieron directamente afectadas por la investigación elegida. Por ejemplo, los avances en IA e IoT han permitido crear sistemas de supervisión automatizados que registran información sobre la carga de trabajo, el rendimiento y las actividades laborales de los trabajadores en tiempo real. Numerosos estudios han demostrado la eficacia de estos sistemas para mejorar la toma de decisiones de gestión y la optimización de recursos.

Los estudios analizados demostraron cómo el software de gestión está ayudando a las empresas a gestionar mejor las actividades, las asignaciones y los horarios de trabajo. La posibilidad de realizar modificaciones en tiempo real es otra de las ventajas de este tipo de software, que no sólo facilita la medición de la carga de trabajo, sino que también mejora la productividad y la satisfacción laboral de los trabajadores.

En conclusión, al cumplir los requisitos establecidos para este estudio, se comprobó que el contenido de los artículos elegidos era pertinente. Cada publicación revisada incluía ejemplos de implementaciones efectivas en diversos escenarios, además de abordar importantes

preocupaciones sobre la automatización de la medición de la carga de trabajo. En base a estos resultados, se puede concluir que las nuevas tecnologías como el IoT, la IA y el software de gestión están revolucionando el lugar de trabajo y mejorando en gran medida la forma en que las empresas modernas supervisan y gestionan la carga de los empleados.

### **5.3 Fiabilidad de las fuentes**

En esta fase de la investigación, se realizó una cuidadosa verificación de la fiabilidad de las fuentes empleadas. Con el fin de asegurar que la literatura seleccionada fuera de alta calidad y rigor académico, se priorizaron revistas y editoriales con un alto factor de impacto y se dio preferencia a estudios cuyos autores tuvieran una trayectoria destacada en los campos de la tecnología y la automatización. Udea (2022) destaca la importancia de seleccionar fuentes confiables y relevantes, especialmente cuando se trata de investigaciones en temas altamente dinámicos como la automatización de la medición de cargas de trabajo.

El factor de impacto de las revistas científicas, que se considera una medida crucial de la calidad e importancia de las publicaciones, fue uno de los principales factores utilizados para elegir los trabajos. Indicador de la importancia de una revista en el mundo académico, esta estadística cuantifica la frecuencia con que se citan sus artículos. En este estudio se dio prioridad a las publicaciones con un factor de impacto elevado, como las incluidas en bases de datos como Scopus, ya que garantizan que los estudios examinados cuentan con un sólido respaldo.

Junto con el factor de impacto, se tuvo en cuenta el índice de citas de los artículos, que permite identificar las investigaciones que han recibido numerosas referencias en el corpus de la literatura actual. Esto resultó crucial, ya que las investigaciones con un alto índice de citas suelen

ser más conocidas en la comunidad científica y, por tanto, se consideran más fiables. Para garantizar que la revisión estuviera en consonancia con los avances más recientes en la automatización de la medición de la carga de trabajo, se prestó especial atención a los trabajos que han recibido referencias en estudios recientes.

## 6. Conclusiones

Al investigar y evaluar los efectos de las nuevas tecnologías en la automatización a nivel organizativo de la evaluación de la carga de trabajo, este estudio ha cumplido sus objetivos. Basándose en un análisis exhaustivo de la bibliografía, el estudio ha determinado las herramientas tecnológicas clave que están transformando el modo en que las empresas dividen las tareas, aumentando en gran medida la productividad y el bienestar de los trabajadores. Los resultados demuestran que el uso de estas tecnologías es una tendencia mundial en rápida expansión y un requisito inmediato para las empresas que quieren seguir siendo competitivas en un entorno cambiante, lo que concuerda con la justificación expuesta.

Las conclusiones demuestran que la automatización mejora directamente la precisión, objetividad y coherencia de la evaluación de la carga de trabajo cuando se ayuda de tecnologías como software de gestión de la carga de trabajo, sensores del Internet de las Cosas y algoritmos de inteligencia artificial. A nivel cualitativo, las investigaciones analizadas muestran una disminución del estrés y el agotamiento de los empleados y una mejora de la productividad organizativa. Estas mejoras -observadas tanto a nivel local como global- son especialmente pertinentes en sectores que requieren mucha mano de obra, como la fabricación, la atención al cliente y la logística, en los que la gestión eficiente del tiempo y la asignación de tareas se traducen en notables mejoras de los resultados operativos.

El estudio también ha sacado a la luz los obstáculos y problemas que tienen las empresas a la hora de poner en práctica estas tecnologías, como la reticencia a adaptar las normas culturales y los problemas para integrar los sistemas tecnológicos. No obstante, se destaca que los beneficios superan con creces estos desafíos, proporcionando a las organizaciones una mayor adaptabilidad

y capacidad para escalar sus operaciones de manera eficiente. En este sentido, el estudio ofrece una contribución significativa al campo de la ingeniería industrial al establecer un marco claro para la evaluación y adopción de tecnologías emergentes en la medición de cargas de trabajo, lo cual es esencial para promover la competitividad a nivel regional y global.

De forma concisa, los productos derivados de esta investigación han permitido cartografiar las herramientas más relevantes del panorama actual y generar recomendaciones prácticas para las empresas que deseen implantar estas soluciones tecnológicas. El estudio sienta las bases para futuras investigaciones y aplicaciones de ingeniería industrial al extender sus aportaciones de un ámbito local a otro internacional. La automatización de la medición de la carga de trabajo es un avance tecnológico y una revisión completa que promete aumentar el bienestar de los trabajadores, ahorrar costes operativos e impulsar la productividad.

## **7. Recomendaciones**

Para aumentar la eficacia operativa y lograr la mejor gestión posible de los recursos, es esencial promover el uso de tecnologías en desarrollo en la evaluación de la carga de trabajo. Así pues, las organizaciones deben tomar la iniciativa de desplegar tecnologías como los sistemas automatizados, la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. La medición precisa y en tiempo real de las tareas laborales es posible gracias a estas tecnologías. Sin embargo, para implantar con éxito la automatización, los directivos y el personal deben recibir una formación continua que fomente competencias digitales sofisticadas y una cultura de flexibilidad tecnológica.

También es crucial mantener un enfoque de la implantación de la tecnología centrado en el ser humano, dando la máxima prioridad al bienestar de los empleados y logrando un equilibrio entre productividad y condiciones de trabajo seguras. Es esencial evaluar continuamente cómo afecta la automatización al lugar de trabajo utilizando indicadores de rendimiento para modificar los planes en respuesta a los cambiantes requisitos empresariales. Del mismo modo, fomentar la investigación de nuevas tecnologías y la cooperación interdisciplinar en otros campos ayudaría a garantizar una aplicación completa y satisfactoria. Las organizaciones, el medio ambiente y la sociedad en general se beneficiarán de la reducción del uso de recursos y el aumento de la eficiencia energética mediante la alineación de la tecnología con los objetivos de sostenibilidad. En definitiva, estas sugerencias tienen el poder de transformar el lugar de trabajo en uno más equitativo, compasivo y productivo.

### Referencias Bibliográficas

- "Acemoglu, Daron, and Pascual Restrepo. 2019. "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor." *Journal of Economic Perspectives*, 33 (2): 3–30. DOI: 10.1257/jep.33.2.3"
- Acevedo Gamboa, D. (2021). *Cómo Acordar Indicadores de Entorno, Resultados y Gestión*. Diofante Acevedo Gamboa.
- Acero, L. C., Palacios. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones.
- Acosta, E., Oscar, M., Leal, Queiroz, J., Antonio, J., & Roark, G. (2020, enero 2). *Comparación de métodos de cronometraje en el estudio de métodos y tiempos abordado en la carrera de ingeniería industrial*. XIIº Congreso de Ingeniería Industrial.  
[https://www.researchgate.net/publication/338346235\\_Comparacion\\_de\\_metodos\\_de\\_cronometraje\\_en\\_el\\_estudio\\_de\\_metodos\\_y\\_tiempos\\_abordado\\_en\\_la\\_carrera\\_de\\_ingenieria\\_industrial](https://www.researchgate.net/publication/338346235_Comparacion_de_metodos_de_cronometraje_en_el_estudio_de_metodos_y_tiempos_abordado_en_la_carrera_de_ingenieria_industrial)
- Acosta Prieto, J. L. (2023). *Tecnología para la gestión de carga mental en puestos de trabajo con demandas cognitivas. Aplicación en entidades cubanas* [Doctoral dissertation, Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Técnicas].
- Aguilar, L. J. (2019). *Inteligencia de negocios y analítica de datos: Una visión global de Business Intelligence & Analytics*. Alpha Editorial.
- Aguilar, L. J. (2021). *Internet de las cosas: Un futuro hiperconectado 5G, inteligencia artificial, Big Data, Cloud, Blockchain y ciberseguridad*. Marcombo.
- Alfonso, B. M., Eusebio, M. O., Carlos, & Flavio, M. O., Juan. (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. Grupo Editorial Patria.

- Apunte Quispe, K. J., & Ramos Quispe, S. C. (2024). *Influencia de la carga de trabajo sobre la satisfacción laboral en trabajadores de una empresa del sector de refrigeración* [Tesis de Licenciatura en Psicología, Universidad de San Ignacio de Loyola].  
<https://repositorio.usil.edu.pe/items/83e676f9-d53e-472a-947d-5fe5a5d6cb9f>
- Baca Urbina, G., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (2da edición). Grupo Editorial Patria.
- Balfe, N., Sharples, S., y Wilson, JR (2015). Impacto de la automatización: medición del rendimiento, la carga de trabajo y el comportamiento en un entorno de control complejo. *Applied Ergonomics*, 47, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.002>
- Barreto, P. (2024, enero 10). Automatización de tareas repetitivas para mejorar el rendimiento. *SmartCouper*. <https://smartcouper.com/automatizacion-de-tareas-repetitivas-para-mejorar-el-rendimiento/>
- Bhargava, A., Bester, M. y Bolton, L. Percepciones de los empleados sobre la implementación de la robótica, la inteligencia artificial y la automatización (RAIA) en la satisfacción laboral, la seguridad laboral y la empleabilidad. *J. technol. behav. sci.* 6 , 106–113 (2021). <https://doi.org/10.1007/s41347-020-00153-8>
- Bonilla Fabela, I., Tavizon Salazar, A., Morales Escobar, M., Guajardo Muñoz, L. T., & Laines-Alamina, C. I. (2016). IoT, el internet de las cosas y la innovación de sus aplicaciones. *Vinculatégica efan*, 2(1), 2313-2340.  
<http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Revistas/R2/2313-2340%20->

%20Iot,%20El%20Internet%20De%20Las%20Cosas%20Y%20La%20Innovacion%20De%20Sus%20Aplicaciones.pdf

Brazzolotto, S. (2012). *Aplicación de la Evaluación de Desempeño por Competencias a las Organizaciones* [Tesis, Universidad Nacional de Cuyo].

[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/5289/brazzolotto-trabajo-de-investigacion.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5289/brazzolotto-trabajo-de-investigacion.pdf)

C.W. Peeters, M., & Plomp, J. (2022). For Better or for Worse: The Impact of Workplace Automation on Work Characteristics and Employee Well-Being. Intech Open. doi: 10.5772/intechopen.102980

Cabello, M. A., Martín, J. M., & Marhuenda, J. V. T. (2016). *Electroterapia práctica en español: Avances en investigación clínica*. Elsevier España.

Cañigüeral, A. (2020). *El trabajo ya no es lo que era: Nuevas formas de trabajar, otras maneras de vivir*. CONECTA.

Carr, N. (2014). *Atrapados: Cómo las máquinas se apoderan de nuestras vidas*. TAURUS.

Carrasco, S. M. P., Chinguel, G. R. C., Cubas, M. M. F., & Cieza, R. Y. R. (2017). *El estudio y la investigación documental: Estrategias metodológicas y herramientas TIC*. Gerardo Chunga Chinguel.

Caso Neira, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. FC Editorial.

Castellón Zelaya, L. A. (2017). Análisis del proceso de medición de cargas de trabajo en el Instituto Nacional de aprendizaje de Costa Rica. *InterSedes*, 18(38), 88-114.

<https://www.redalyc.org/journal/666/66655467006/html/>

- Cayssials, A. N. (2006). Subjetividad y Procesos Cognitivos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 8, 80-87.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339630247005>
- Cejudo, C. L. (2023). *Tecnologías emergentes y pedagogía de la innovación*. ESIC.
- Cerna Valenzuela, J. D. (2021). *Implementación de Key Performance Indicators como Herramienta de Evaluación de Desempeño* [Thesis, Universidad Galileo].  
<https://biblioteca.galileo.edu/xmlui/handle/123456789/1135>
- Cetrulo, A., Nuvolari, A. Industria 4.0: ¿revolución o exageración? Reevaluación de las tendencias tecnológicas recientes y su impacto en el trabajo. *J. Ind. Bus. Econ.* 46 , 391–402 (2019). <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00132-y>
- Cheng, W.-J., Pien, L.-C., & Cheng, Y. (2021). Occupation-level automation probability is associated with psychosocial work conditions and workers' health: A multilevel study. *American Journal of Industrial Medicine*, 64(2), 108–117.  
<https://doi.org/10.1002/ajim.23210>
- Curto Díaz, J. (2017). *Organizaciones orientadas al dato: Transformando las organizaciones hacia una cultura analítica* (1ra edición). Editorial UOC.
- De Simoni, M. E. D. (2021). El riesgo de la automatización. Lecciones aprendidas de la aviación comercial. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 2, 1-17.  
[https://doi.org/10.56503/rimf/Vol.2\(2021\)p.1-17](https://doi.org/10.56503/rimf/Vol.2(2021)p.1-17)
- Degen, H., & Ntoa, S. (2024). Artificial Intelligence in HCI: 5th International Conference, AI-HCI 2024, Held as Part of the 26th HCI International Conference, HCII 2024, Washington, DC, USA, June 29 - July 4, 2024, Proceedings, Part I. Springer Nature.

- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2015). *Métodos de recolección y análisis de datos: Manual de investigación cualitativa*. Vol. IV. Editorial GEDISA.
- Escobar Sandoval, I. C. (2022). *La Evaluación del Desempeño como Método Indispensable para la Mejora de los Trabajadores en las Organizaciones* [Tesis, Universidad Galileo].  
<https://biblioteca.galileo.edu/xmlui/handle/123456789/1288>
- Escaño González, J. M., Nuevo García, A., & Javier, G. C. (2019). *Integración de sistemas de automatización industrial*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Estrada Muñoz, J. (2016). *Ergonomía básica* (1ra edición). Ediciones de la U.
- Fernández, M. B., Lozano, S. A., Hernández, J. A. A., & Rotta, E. C. G. L. (2016). Algoritmo para el cálculo de cargas de trabajo. *Revista Ingeniería Industrial*, 15(1), Article 1.  
<https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/2541>
- Flores, E., Lucia, Bhanu, N., Macarena, R. L., Prateek, S., UNESCO, & Hu, X. (2021). *El Aporte de la Inteligencia Artificial y las TIC Avanzadas a las Sociedades del Conocimiento: Una Perspectiva de Derechos, Apertura, Acceso y Múltiples Actores*. UNESCO Publishing.
- Gabrovsky, N., Petrov, M., Ilkov, P., Iordanova, I., & Velinov, N. (2022). Subjective workload measurement of the transition from a conventional operative microscope to a Robotic Digital Microscope. A pilot study. *Brain & Spine*, 2, 100928.  
<https://doi.org/10.1016/j.bas.2022.100928>
- Gil Hernández, F. (2018). *Tratado de medicina del trabajo*. Elsevier Health Sciences.
- Gil Hernández, F. (2024). *Tratado de Medicina del trabajo*. Elsevier Health Sciences.

- Gonzalez, C., Flauzac, O., & Nolot, F. (2018). Evolución y Contribución para el Internet de las Cosas por las emergentes Redes Definidas por Software. *Memorias de Congresos UTP*, 28-33. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1842>
- Guevara Sánchez, P. S. (2016). *Factores determinantes en el Desempeño laboral de la empresa Buon Giorno de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua* [Thesis, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/dbe1f1a3-56ca-4e52-a51d-5c90b3e53be9/content>
- García, O. B., & García, C. R. (2021). *Metodologías activas con TIC en la educación del siglo XXI*. Dykinson.
- García, R. F. (2013). *La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo*. Editorial Club Universitario.
- Gervasi, O., Murgante, B., Garau, C., Taniar, D., Rocha, A. M. A. C., & Lago, M. N. F. (2024). Computational Science and Its Applications - ICCSA 2024 Workshops: Hanoi, Vietnam, July 1-4, 2024, Proceedings. Springer Nature.
- Goitia Fuertes, M. (2022). *Aplicaciones informáticas de administración de recursos humanos*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Gómez Rodríguez, F. (2010, September). *Asignación automática del recurso humano necesario según cargas de trabajo mediante el programa Asprova* (Projecte/Treball Final de Carrera). UPC, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Departament de Projectes d'Enginyeria. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2099.1/10510>

- Gruginski, B. E., Gontijo, L. A., & Merino, E. (2015). Frequency of Application of Mental Workload Measuring Instruments in Recent Publications in Brazil. *Procedia Manufacturing*, 3, 5134-5138. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.541>
- Harris, WC, Hancock, PA, Arthur, EJ y Caird, JK (1995). Cambios en el rendimiento, la carga de trabajo y la fatiga asociados con la automatización. *The International Journal of Aviation Psychology*, 5 (2), 169–185. [https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0502\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0502_3)
- Hart, C. (1998). *Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination*. SAGE.
- Hovenga, E., & Lowe, C. (2022). *Planificación de cuidados en enfermería basada en datos*. Elsevier Health Sciences.
- Iqbal, M. U., Srinivasan, B., & Srinivasan, R. (2020). Dynamic assessment of control room operator's cognitive workload using Electroencephalography (EEG). *Computers & Chemical Engineering*, 141, 106726. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.106726>
- Jany-Luig, J., & Sontacchi, A. (2010). Workload Monitoring Through Speech Analysis: Towards a System for Air Traffic Control. 6. [https://www.researchgate.net/publication/258240813\\_Workload\\_Monitoring\\_Through\\_Speech\\_Analysis\\_Towards\\_a\\_System\\_for\\_Air\\_Traffic\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/258240813_Workload_Monitoring_Through_Speech_Analysis_Towards_a_System_for_Air_Traffic_Control)
- Jiménez, D. P. (2016). *Manual de recursos humanos* 3a ed. ESIC Editorial.
- Jork Stapel, Freddy Antony Mullakkal-Babu, Riender Happee, Automated driving reduces perceived workload, but monitoring causes higher cognitive load than manual driving,

- Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Volume 60, 2019, Pages 590-605,
- Ivars Ferrer, C. (2024). *Diseño y desarrollo de algoritmos para la asignación de tareas en la fábrica del futuro* [Tesis de Ingeniería Informática, universitat Politècnica de València].  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/208220>
- ISSN 1369-8478, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.11.006>.
- Kahale Carrillo, D. T. L. (2020). El despido de los trabajadores por la automatización de sus puestos de trabajo: ¿es posible? *Revista de Estudios Jurídicos y Criminológicos*, 2, 213-231.
- Lahera Sánchez, A. (2021). El debate sobre la digitalización y la robotización del trabajo (humano) del futuro: Automatización de sustitución, pragmatismo tecnológico, automatización de integración y heteromatización. *RES. Revista Española de Sociología*, 30(3), 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7988220>
- Laisequilla, I. (2024). *Manufactura: El enfoque moderno - Manufactura, Ingeniería, Métodos, Calidad y Estadística*. IL Publishing house.
- Llaneza Álvarez, J. (2008). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista* (10ª edición). Lex Nova.
- Lee, J. D., Wickens, C. D., Liu, Y., & Boyle, L. N. (2017). *Designing for People: An Introduction to Human Factors Engineering*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Lieli Suharti y Agung Susanto (2014). El impacto de la carga de trabajo y la competencia tecnológica en el tecnoestrés y el desempeño de los empleados. *Indian Journal of*

- Commerce and Management Studies*, 5 (2), 01–07. Recuperado de <https://www.ijcms.in/index.php/ijcms/article/view/403>
- Lladós Masllorens, J. (2018). La transformación del empleo en España derivada de la automatización y la inteligencia. La revolución digital en España. Impacto y retos sobre el mercado de trabajo y el bienestar. <https://ddd.uab.cat/record/190321>
- Llerena, N. A. B. (2019). Satisfacción laboral y su relación con el desempeño laboral en una Pyme de servicios de seguridad en el Perú. *Journal of Economics Finance and International Business*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.20511/jefib.2019.v3n1.398>
- López, P. R., Arrastia, M. J. R., & Padilla, C. R. (2021). *Metodología de la investigación: De lector a divulgador*. Universidad Almería.
- López, V. (2023). *Sistemas de Big Data*. Ediciones de la U.
- Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., Quiroz, G. (2018). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Revista chilena de infectología*, 35(6), 680-688. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182018000600680>
- Marín Díaz, G.; Galán Hernández, J.J.; Galdón Salvador, J.L. Analyzing Employee Attrition Using Explainable AI for Strategic HR Decision-Making. *Mathematics* 2023, 11, 4677. <https://doi.org/10.3390/math11224677>
- Marr, B. (2018). *Data strategy: Cómo beneficiarse de un mundo de big data, analytics e internet de las cosas*. (1ra edición). Ecoe Ediciones.
- Mendoza, J. F. M. (2024). *Cartilla laboral 2024*. 2da edición. Ecoe Ediciones.

- Menéndez Domínguez, V. H., & Castellanos Bolaños, M. E. (2017). Los Sistemas Gestores de Flujos de Trabajo en la Gestión de Procesos Software — The Workflow Management Systems for Software Process Management. *ReCIBE, Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 5(3), IV. <https://doi.org/10.32870/recibe.v5i3.67>
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos (2da edición)*. Pearson Educación.
- Míguez, P. (2012). La relación formación calificación en los procesos de trabajo. Oficio, trabajo industrial y automatización. *Miríada: Investigación en Ciencias Sociales*, 2(3), pp. 175–198. Recuperado a partir de <https://p3.usal.edu.ar/index.php/miriada/article/view/402>
- Mikelsten, D. (2019). *Automatización y tecnologías emergentes*. Cambridge Stanford Books
- Miller, M. W., Rietschel, J. C., McDonald, C. G., & Hatfield, B. D. (2011). A novel approach to the physiological measurement of mental workload. *International Journal of Psychophysiology*, 80(1), 75-78. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.02.003>
- Montilla Pantoja, F. A., & Viveros Chamorro, E. (2018). *Proyecto de Investigación Estudio de Carga Laboral en Sede Administrativa, Área de Gestión y Talento Humano de Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño. LTDA. “COLACTEOS”* [Tesis de Pregrado, Universidad Jorge Tadeo Lozano]. [https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/5791/2018CoUNFCA\\_EGTHMontillaPantojaViveroCargalaboralsedeadministrativaareagestionytalentohumanoCooperativadeProductosLacteosdeNari%C3%B1o.pdf?sequence=1](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/5791/2018CoUNFCA_EGTHMontillaPantojaViveroCargalaboralsedeadministrativaareagestionytalentohumanoCooperativadeProductosLacteosdeNari%C3%B1o.pdf?sequence=1)

- Morales Dávila, J. (2023). Metodología para la medición de carga laboral en puestos con actividades diversificadas y no secuenciales. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 7(1), 31-45. <https://doi.org/10.36314/cunori.v7i1.206>
- Muñoz, O. Q. (2019). *Internet de las Cosas (IoT)*. Ibukku LLC.
- Muñoz Razo, C. (2002). *Auditoría en sistemas computacionales* (1ra edición). Pearson Educación.
- Naiouf, M., Giusti, L. D., Chichizola, F., & Libutti, L. (2024). Cloud Computing, Big Data and Emerging Topics: 12th Conference, JCC-BD&ET 2024, La Plata, Argentina, June 25–27, 2024, Revised Selected Papers. Springer Nature Switzerland.
- Nazareno, L., & Schiff, D. S. (2021). The impact of automation and artificial intelligence on worker well-being. *Technology in Society*, 67(101679), 101679. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101679>
- Olivas, E. S., Isla, M. A. S.-M., Cruz, R. G., & Caballer, B. C. (2023). *Sistemas de Aprendizaje Automático*. Ra-Ma Editorial.
- Ortiz, O. C. G. (2024). *Fundamentos de ingeniería industrial – 1ra edición: Una visión actualizada desde su definición, currículo, estudio y aplicaciones* (1ra edición). Ecoe Ediciones.
- Padilla Hidalgo, M. M., Campozano Chiquito, G. X., & Soledispa Reyes, S. (2021). Impacto de las nuevas tendencias tecnológicas en la organización y en los recursos humanos. *Investigación, Tecnología e Innovación*, 13(13), 28-35. <https://doi.org/10.53591/iti.v13i13.1208>

- Pahí, B. E. i, & Donet, A. R. (2022). *Digital Soft Skills: Habilidades necesarias para una buena gestión y liderazgo en los puestos de trabajo* (1ra edición). Profit Editorial.
- Palacios Gonzalo, A. (2024). *El Impacto de la Automatización en la Sustitución de Mano de Obra Humana por Robots en la Industria*. [Tesis de Pregrado, Universidad Rey Juan Carlos]. <https://ciencia.urjc.es/handle/10115/31530>
- Pereira, V., Hadjielias, E., Christofi, M., & Vrontis, D. (2023). A systematic literature review on the impact of artificial intelligence on workplace outcomes: A multi-process perspective. *Human Resource Management Review*, 33(1), 100857.  
<https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2021.100857>
- Pérez Marqués, M. (2015). *BIG DATA - Técnicas, herramientas y aplicaciones* (1ra edición). Alfaomega Grupo Editor.
- Perozo, E., & Nava, Á. (2005). El impacto de la gestión tecnológica en el contexto empresarial. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*, 9(2), 488-504.  
<https://www.redalyc.org/pdf/309/30990214.pdf>
- Porrás-Díaz, H., Sánchez-Rivera, O. G., Galvis-Guerra, J. A., Jaimez-Plata, N. A., & Castañeda-Parra, K. M. (2015). Tecnologías Building Information Modeling en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado. *Entramado*, vol.11(no.1). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000100017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000100017&script=sci_arttext)
- Pütz, S., Rick, V., Mertens, A., & Nitsch, V. (2022). Using IoT devices for sensor-based monitoring of employees' mental workload: Investigating managers' expectations and

concerns. *Applied Ergonomics*, 102(103739), 103739.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103739>

Quintanilla Laserna, D. M. (2021). *Optimización de procesos operativos a través de la automatización robótica de procesos (RPA)*. [Tesis Especialista en Alta Gerencia, Universidad Militar Nueva Granada].

<https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/33d87ae7-29c8-4b6d-8a51-37cc9ffda0a2/content>

Ramírez G. Impactos de la automatización en procesos laborales, percibidos por un grupo de líderes de gestión humana de una organización del sector manufacturero de la ciudad de medellín.Edu.co. Recuperado el 17 de septiembre de 2024, de

<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/0d1abb01-2961-4c1c-a2b6-85f1708a0cff/content>

Ramos, E. A. (2004). *Modelo de la contingencia y eficacia organizacional. Una evaluación del impacto de programas de empleo*. Universidad Almería.

Regalado, D., & Rosero Sarasty, O. (2023). Carga de trabajo y su efecto en la salud de los trabajadores: Un estudio bibliométrico. *Duazary*, 20, 45-56.

<https://doi.org/10.21676/2389783X.5103>

Roig Ibáñez, J. (1996). *El estudio de los puestos de trabajo: La valoración de tareas y la valoración del personal*. Ediciones Díaz de Santos.

Rožman, M.; Oreški, D.; Tominc, P. Artificial-Intelligence-Supported Reduction of Employees' Workload to Increase the Company's Performance in Today's VUCA Environment.

*Sustainability* 2023, 15, 5019. <https://doi.org/10.3390/su15065019>

- Rubio Valdehita, S., Luceño Moreno, L., Martín García, J., & Jaén Díaz, J. (2007). Modelos y procedimientos de evaluación de la carga mental de trabajo. *EduPsykhé: Revista de psicología y educación*, 6(1), 85-108.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2267138>
- Sabry, F. (2024). *Productividad: Dominar la productividad, las estrategias para la eficiencia, el crecimiento y el éxito*. One Billion Knowledgeable.
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. McGraw Hill México.
- Sanabria-Navarro, J.-R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D.-D., & de-Jesús-Cortina-Núñez, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 31(77), 97-107.  
<https://doi.org/10.3916/C77-2023-08>
- Sánchez Berrio, G. A. (2022). Implementación de una propuesta tecnológica Big Data en el área de troquelados y corte de la empresa Dyna & Cía. *Elementos*, 7(1), 1.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8821177>
- Sánchez Peñaflor, S., & Herrera Avilés, M. (2016). Los recursos humanos bajo el enfoque de la teoría de los recursos y capacidades. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 24(2), 133-146. <https://doi.org/10.18359/rfce.2216>
- Sandua, D. (2023). *Multiplifica los Resultados Empresariales con Inteligencia Artificial*. Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Silva-Treviño, J. G., Macías-Hernández, B. A., Tello-Leal, E., Delgado-Rivas, J. G., Silva-Treviño, J. G., Macías-Hernández, B. A., Tello-Leal, E., & Delgado-Rivas, J. G. (2021).

- La relación entre la calidad en el servicio, satisfacción del cliente y lealtad del cliente: Un estudio de caso de una empresa comercial en México. *CienciaUAT*, 15(2), 85-101.  
<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1369>
- Staneva, M., Elliott, S. (2023). Measuring the Impact of Artificial Intelligence and Robotics on the Workplace. In: Shajek, A., Hartmann, E.A. (eds) *New Digital Work*. Springer, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-031-26490-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26490-0_2)
- Tenreiro, R. (2024). *Machine Learning: Inteligencia Artificial para todos con ejemplos*. Ramón Tenreiro.
- Terán, D. M. (2016). *Introducción a la ingeniería* (1ra edición). Alpha Editorial.
- Torres, J. L., & Jaramillo, O. (2000). *Diseño y análisis del puesto de trabajo: Herramienta para la gestión del talento humano*. Universidad del Norte.
- Udea. (2022). Selección de fuentes confiables Educación Virtual.  
<https://udearoba.udea.edu.co/externos/mod/hvp/view.php?id=22702>
- Vargas Pertuz, L. J., & Martínez Oliva, N. D. (2024). *Tecnologías de información y comunicación para la optimización del bienestar y productividad en el sector Ti: Revisión de Literatura* [Tesis de Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/56745>
- Velásquez Tupalaya, D. (2023). *Implementación de tecnologías IoT para mejorar la gestión de suministro de bolas de acero en el proceso de molienda en una minera 2023* [Tesis de Ingeniería de Sistema e Informática, Universidad Tecnológica del Perú].  
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8825>

- Velthuis, M. G. P., Rubio, F. Ó. G., Pino, F., & Guzman, I. G. R. de. (2019). *Calidad de Sistemas de Información*. 5a edición ampliada y actualizada. Ra-Ma Editorial.
- VOSviewer. (2024). Tendencias tecnológicas para la automatización en la medición de las cargas de trabajo de los empleados. <https://app.vosviewer.com>
- Wayne, H., Zhang, H., Fengchun, M., Huang, R., & UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. UNESCO Publishing.
- Wickens, C., Tuber, D. S., & Wickens, D. D. (1983). Memory for the conditioned response: The proactive effect of preexposure to potential conditioning stimuli and context change. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(1), 41-57.  
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.112.1.41>
- Zahurin, K., Mamat, N., Wan Ali, W. N. H., & Abas, H. (2024). The influence of Robotic Process Automation on the administrative workload of teachers. *Open International Journal of Informatics*, 12(1), 47–56. <https://doi.org/10.11113/oiji2024.12n1.296>
- Zambrano Alcívar, L. P., & Zambrano Vivas, A. V. (2022). *Estudio de la carga laboral en modalidad teletrabajo y su efecto en el compromiso organizacional de la ESPAM MFL, año 2020* [bachelor Thesis, Calceta: ESPAM MFL].  
<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1725>
- de CEUPE, B. (n.d.). *Características de la inteligencia artificial: ¿Cuáles son? Ceupe*. Retrieved February 5, 2025, from <https://www.ceupe.com/blog/caracteristicas-de-la-inteligencia-artificial.html>
- 5 aplicaciones prácticas de inteligencia artificial. (2024, March 28). *DocuSign.com*. <https://www.docusign.com/es-mx/blog/aplicaciones-inteligencia-artificial>

*5 características IoT. (2022, February 24). AlaiSecure - Colombia; Alai Secure - Colombia. <https://alaisecure.co/blog/5-caracteristicas-iot/>*

*Mujica, A. (2023, February 17). 10 aplicaciones del Internet de las cosas para tu negocio (2023). Driv.in. <https://driv.in/blog/aplicaciones-del-internet-cosas>*

## Apéndices

## Apéndice A. Matriz documental

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
1	Impactos de la automatización en procesos laborales, Percibidos por un grupo de líderes de gestión humana de una organización del sector manufacturero de la Ciudad de Medellín.	Edwin Giovany García Ramírez (García, 2020)	2020	Entrevistas en profundidad	La automatización requiere optimizar procesos sin reemplazar el recurso humano, impulsando su potencial. Es necesario realizar una gestión del cambio adecuada para mejorar el clima organizacional y rediseñar puestos de trabajo. La automatización en la cuarta revolución industrial afecta los procesos clave de gestión humana, obligando a ajustar perfiles, tareas y competencias para enfrentar los retos.	La automatización será efectiva si se continúa con la preparación técnica y humana, apoyada por la alta dirección y con una cultura organizacional que interiorice los retos de la automatización. La colaboración y el compromiso de los empleados, junto con una actualización constante en competencias digitales, son fundamentales en esta transición.	<a href="https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/0d1abb01-2961-4c1c-a2b6-85f1708a0cff/download">https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/0d1abb01-2961-4c1c-a2b6-85f1708a0cff/download</a>
2	La automatización y el futuro del trabajo	Aaron Benanav (Benanav, 2019)	2019	Análisis de avances tecnológicos	La automatización avanza rápidamente, transformando el mundo del trabajo, con casos donde las fábricas y vehículos están automatizados. Sin embargo, todavía existen limitaciones en la tecnología, como en	La expectativa de una automatización total es aún debatible, ya que las máquinas aún no logran sustituir el trabajo humano en muchas tareas. La automatización plantea una serie de retos	<a href="https://www.revistadelauniversidad.mx/articulos/1be57c1c-6d6e-4b68-9425-5cfea3d9a226/1a-">https://www.revistadelauniversidad.mx/articulos/1be57c1c-6d6e-4b68-9425-5cfea3d9a226/1a-</a>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
					robots que no pueden realizar tareas básicas sin intervención humana. En algunos sectores, la automatización es vista como una amenaza al empleo, mientras que en otros se implementa junto al trabajo humano, destacando una disparidad global.	y cuestionamientos sobre el futuro del trabajo, donde la interacción humano-máquina y las desigualdades entre diferentes países desempeñan un rol significativo en el debate sobre el reemplazo y reconfiguración del empleo humano.	<a href="#">automatizacion-y-el-futuro-del-trabajo</a>
3	Educación superior, el futuro del trabajo y la automatización	Graue, E., Martuscelli, J., & Martínez Leyva, C. (Graue et al., 2019)	2019	Revisión documental	La educación superior es crucial para mejorar la calidad de vida. La cuarta revolución industrial está transformando los roles laborales, reemplazando el trabajo humano con robots y algoritmos. Se requiere una alfabetización digital avanzada que incluya habilidades cognitivas, como el pensamiento crítico, para enfrentar los desafíos derivados de la información sesgada y dogmática. Esto afecta negativamente la equidad y la democracia.	Para adaptarse al futuro del trabajo en un contexto de automatización, es necesario un enfoque en la educación que fomente competencias técnicas y habilidades cognitivas esenciales para el análisis crítico y la toma de decisiones informadas. La desigualdad en la alfabetización digital representa una amenaza para la cohesión social y la equidad. La preparación académica debe orientarse hacia el	<a href="https://www.reDALYC.org/journal/373/37361142008/html/">https://www.reDALYC.org/journal/373/37361142008/html/</a>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
						desarrollo de capacidades que permitan a los individuos navegar en una sociedad cada vez más digitalizada y automatizada.	
4	Sinergia entre automatización y seguridad laboral en trabajos industriales	Jhonatan Fabricio Cayo-León.  (Cayo-León & Silva-Caicedo, 2024)	2024	Metodología descriptiva no experimental	Los niveles de accidentabilidad se ven reducidos en industrias que aplican automatización y emplean supervisión proactiva en sus plantas.	La seguridad en plantas industriales automatizadas exige departamentos especializados y supervisión continua, para mantener la eficiencia y reducir accidentes en ambientes automatizados.	<a href="https://www.researchgate.net/publication/379612275_Sinergia_entre_automatizacion_y_seguridad_laboral_en_trabajos_industriales">https://www.researchgate.net/publication/379612275_Sinergia_entre_automatizacion_y_seguridad_laboral_en_trabajos_industriales</a>
5	Clasificación multiclase de la carga de trabajo cognitiva de los operadores de la sala de control mediante la fusión del seguimiento ocular y la electroencefalografía	Mohd Umair Iqba, Babji Srinivasan, Rajagopalan Srinivasan	2024	Revisión documental	Los parámetros fisiológicos reflejan el estado mental intrínseco de un individuo y brindan información crítica sobre aquellos aspectos del comportamiento cognitivo que de otro modo no serían directamente observables, como el nivel de atención, el patrón de adquisición de información, la estrategia de pensamiento y la carga de trabajo	La llegada de la rápida digitalización y la automatización concomitante ha cambiado la naturaleza de la interacción hombre-máquina en las industrias de procesos	<a href="https://www-sciencedirect-com.biblioteca.virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S0098135423003964">https://www-sciencedirect-com.biblioteca.virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S0098135423003964</a>
6	Un nuevo enfoque para la medición	Matthew W. Miller	2018	Revisión documental	Los resultados demuestran la utilidad de este paradigma	El enfoque actual proporcionó evidencia convincente de una	<a href="https://www-sciencedirect-com.biblioteca">https://www-sciencedirect-com.biblioteca</a>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
	fisiológica de la carga de trabajo mental				ERP para indexar la carga de trabajo mental.	relación inversa entre los cambios incrementales en la carga de trabajo y la amplitud del componente ERP.	<a href="http://virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S0167876011000535">virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S0167876011000535</a>
7	Medición subjetiva de la carga de trabajo en la transición de un microscopio quirúrgico convencional a un microscopio digital robótico. Un estudio piloto	N. Gabrovsky, M. Petrov	2022	Revisión documental	El propósito es evaluar la carga de trabajo subjetiva para la transición de un solo neurocirujano experimentado de un microscopio operatorio convencional a un microscopio digital robótico medido por el índice de carga de tareas de la NASA	El Índice de carga de tareas de la NASA (NASA-TLX) es una herramienta de evaluación subjetiva, multidimensional y ampliamente utilizada en estudios médicos e incluso en estudios neuroquirúrgicos, que califica la carga de trabajo percibida para evaluar la efectividad de una tarea, sistema o equipo u otros aspectos del desempeño.	<a href="https://www.sciencedirect.com/biblioteca/virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S2772529422000698">https://www-sciencedirect-com.biblioteca/virtual.uis.edu.co/science/article/pii/S2772529422000698</a>
8	Impacto de la automatización: medición del rendimiento, la carga de trabajo y el comportamiento en un entorno de control complejo	Nora Balfé, Sarah Sharples, John R. Wilson	2015	Metodología experimental	El estudio hace una comparación de tres niveles de automatización en la señalización ferroviaria. Los resultados aportan evidencia valiosa para el diseño de sistemas de señalización ferroviaria automatizados, subrayando la importancia de equilibrar los niveles de automatización con las	A mayor nivel de automatización, menor fue la carga de trabajo percibida por los señalizadores, tanto en condiciones normales como interrumpidas. Se concluyó que el nivel de automatización más alto mostró el rendimiento más uniforme entre los participantes, pero el	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687014001410">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687014001410</a>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
					necesidades operativas y los costos asociados.	nivel medio de automatización ofreció beneficios significativos con menor costo y complejidad comparado con el nivel más alto.	
9	Frecuencia de aplicación de instrumentos de medición de la carga de trabajo mental en publicaciones recientes en Brasil	Bianca Eastwood Gruginski, Leila Amaral	2015	Revisión documental	El estudio revisó artículos publicados en revistas brasileñas en los últimos cinco años, centrados en la medición de la carga de trabajo mental, utilizando el portal CAPES como fuente, solo dos de los 25 artículos identificados emplearon el NASA-TLX, una herramienta común para medir la carga de trabajo mental. Predominaron instrumentos orientados a diagnosticar malestares como el burnout, evaluar la calidad de vida o medir factores de riesgo psicosocial.	En Brasil, los estudios recientes destacan una notable falta de investigaciones que incorporen el análisis ergonómico del trabajo centrado en la medición de la carga de trabajo mental, lo que resalta una brecha significativa en la literatura nacional sobre este tema.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915005429?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915005429?via%3Dihub</a>
10	Monitoreo de la carga de trabajo a través del análisis del habla: hacia un sistema de control del tráfico aéreo	Jany-Luig & Sontacchi	2010	Análisis de avances tecnológicos	Este estudio propone una nueva visión sobre el uso de tecnologías de monitoreo pasivo para la medición de la carga de trabajo en entornos críticos, y sugiere el	El habla es una fuente potencial para el monitoreo de la carga de trabajo, debido a su capacidad para reflejar distintos aspectos de esta y a la posibilidad	<a href="https://www.researchgate.net/publication/258240813_Workload_Monitoring_Through_Speech_A">https://www.researchgate.net/publication/258240813_Workload_Monitoring_Through_Speech_A</a>

## TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA MEDICIÓN DE CARGAS LABORALES

N°	Nombre	Autor/Bibliografía	Año	Instrumentos	Principales Resultados	Principales Conclusiones	Enlace
					desarrollo de soluciones avanzadas que permitan prevenir la sobrecarga cognitiva en los controladores de tráfico aéreo en tiempo real.	de registrarla sin ser intrusiva.	<a href="#">nalysis_Towards_a_System_for_Air_Traffic_Control</a>